

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 9 月 6 日 (06.09.2002)

PCT

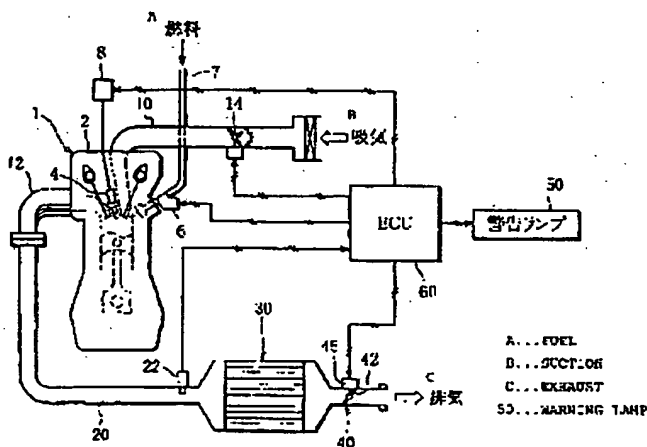
(10) 国際公開番号  
WO 02/068807 A1

- (51) 国際特許分類: F02D 45/00, KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒108-8410 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/01730
- (22) 国際公開日: 2002 年 2 月 26 日 (26.02.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2001-50521 2001 年 2 月 26 日 (26.02.2001) JP  
特願 2001-288415 2001 年 9 月 21 日 (21.09.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱自動車工業株式会社 (MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田村 保樹 (TAMURA, Yasuki) [JP/JP]; 〒108-8410 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 岡田 公二郎 (OKADA, Kojiro) [JP/JP]; 〒108-8410 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 大橋 朋宏 (OHASHI, Tomohiro) [JP/JP]; 〒108-8410 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 山田 尚人 (YAMADA, Naoto) [JP/JP]; 〒108-8410 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 古賀 一雄 (KOGA, Kazuo) [JP/JP]; 〒108-8410 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST GAS PURIFIER FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気浄化装置



(57) Abstract: An exhaust gas purifier for internal combustion engines comprises an exhaust gas purifying means (40) capable of reducing the amount of harmful substance in exhaust gases under predetermined exhaust gas pressure conditions, and an exhaust gas sensor (22) for detecting the concentrations of particular exhaust gas components ( $H_2$ ,  $O_2$ ) in exhaust gases, the means (40) and sensor (22) being disposed in the exhaust gas passageway (20) of an internal combustion engine (1), wherein a performance lowering decision means makes a decision on the performance lowering of the exhaust gas purifying means (40) by detecting the failure of the predetermined exhaust gas pressure conditions to be fulfilled on the basis of the output from the exhaust gas sensor.

(57) 要約:

内燃機関(1)の排気通路(20)に所定の排気圧条件下で排気中の有害物質を低減可能な排気浄化手段(40)と、排気中の特定排気成分 ( $H_2$ ,  $O_2$ ) 濃度を検出する排気センサ(22)とを備え、性能低下判定手段は、排気センサの出力に基づき所定の排気圧条件が満たされないことを検出することにより、排気浄化手段(40)の性能低下を判定する。

BEST AVAILABLE COPY

WO 02/068807 A1



(74) 代理人: 長門 侃二 (NAGATO, Kanji); 〒105-0004 東京都港区新橋5丁目8番1号 S K Kビル5階 Tokyo (JP) 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

1

## 明 細 書

## 内燃機関の排気浄化装置

## 技術分野

- 5 本発明は、内燃機関の排気浄化装置に係り、詳しくは、排気中の有害物質を低減可能な排気浄化手段の性能低下を判定する技術に関する。

## 背景技術

- 10 排気中の有害物質（HC、CO、H<sub>2</sub>等の未燃物の他、スモーク、NO<sub>x</sub>等を含む）を低減させることを目的とした技術として、触媒上での反応を利用した排気浄化技術が知られている。

ところが、当該排気浄化技術では、冷態時の触媒が活性化されるまでの間にHC等の未燃物が大気放出されるという問題がある。

- 15 そこで、例えば特開平3-117611号、特開平4-183921号公報に開示されるように、排気圧を上昇させるようにして触媒の早期活性化を図る技術が開発されている。

- この技術では、例えば排気通路下流に密閉型可変バルブを設けており、当該密閉型可変バルブを調節し排気通路断面積を変更させることで、排気抵抗、排気密度を上昇させ或いは排気流速を低下させ、排気圧や排気温度の上昇を図るように  
20 している。

- このように排気圧を上昇させるようにすると、例えば排気系内に未燃物を供給した場合（燃料の二段噴射等）、EGR（排気再循環）を実施した場合、排気空燃比の変調（排気A/F変調）を実施した場合において、各性能が增強されることになり、燃焼室を含む排気通路内の未燃物の反応が促進されて排気温度が上昇  
25 し、触媒が早期に活性化されて排気の浄化が飛躍的に促進される。

ところで、上記密閉型可変バルブは高温高压の環境下に置かれることから、長

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

2

期間使用していると、故障してバルブが正常に作動しなくなる場合がある。

このように密閉型可変バルブのバルブが正常に作動しなくなると、排気圧を上昇させたいにも拘わらずバルブが閉弁作動せず、排気圧が実際には上昇しなかったり、或いは、排気圧を上昇させたくないにも拘わらずバルブが閉弁作動したままとされ、排気圧が高いままに保持されるといった不都合が生じる。

そこで、排気通路に排気圧センサを設け、当該排気圧センサにより検出される排気圧情報に基づいて密閉型可変バルブ等の排気制御手段の異常を検出することが考えられている。

また一方、車両に搭載されるディーゼルエンジンから排出される排ガスには、  
10 HC、CO等のほか、バティキュレートマター（PMと略す）が多く含まれており、ディーゼルエンジンの排気後処理装置として、PMを捕捉して外部熱源等により焼却除去するディーゼルバティキュレートフィルタ（DPFと略す）が実用化されている。

当該DPFでは、フィルタに捕捉され堆積したPMが捕捉限界に達する前にPMを焼却除去してフィルタを再生するのがよく、フィルタに堆積したPMの堆積量に応じて排気後処理装置の上流側の排気圧が上昇することに着目し、例えば特開平8-303290号公報に開示されるように、排気後処理装置の上流側の排気通路に排気圧センサを設けるようにし、当該排気圧センサにより検出される排気圧が所定排気圧に達したら、PMが捕捉限界量に近づいたとみなしてPMの焼却除去を行うようにしている。

しかしながら、このように排気圧センサを用いる場合、当該排気圧センサを別途設けなければならず、一般に排気圧センサは高温高压に耐える仕様であるため、高価であり、部品コストが増大するという問題がある。

## 25 発明の開示

本発明の目的は、排気中の有害物質を低減可能な排気浄化手段の性能低下を安

価にして確実に判定可能な内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

上記した目的を達成するため、本発明の排気浄化装置では、内燃機関の排気通路に介装され、所定の排気圧条件下で排気中の有害物質を低減可能な排気浄化手段と、前記排気中の特定排気成分の濃度を検出する排気センサと、前記排気センサの出力に基づいて、前記所定の排気圧条件が満たされないことを検出することにより前記排気浄化手段の性能低下を判定する性能低下判定手段とを備えたことを特徴としている。

これにより、排気圧センサを別途設けることなく、既設の排気センサからの情報に基づいて排気圧を推定可能となり、当該排気センサの出力を監視して所定の排気圧条件が満たされないことを検出することにより、所定の排気圧条件下で排気中の有害物質を低減可能な排気浄化手段の性能低下を安価にして確実に判定することができる。

ここに、本発明は次のような知見に基づきなされたものであり、以下説明する。

一般に、排気圧が増大すると、各排気成分の拡散速度が増加し分圧が増大する。

一方、例えば排気センサが $O_2$ センサである場合に、 $O_2$ センサ出力の理論式として次のネルンストの式(1)がよく知られている。

「ネルンストの式」：

起電力 ( $O_2$  センサ出力)

$$= (\text{気体定数} \times \text{作動温度} / (4 \times \text{ファラデー定数}) \times \ln (\text{大気側 } O_2 \text{ 分圧} / \text{排気側 } O_2 \text{ 分圧}) \quad \cdots(1)$$

ここに、排気側 $O_2$ 分圧は次式(2)で示される。

$$\text{排気側 } O_2 \text{ 分圧} = \text{排気圧} \times \text{排気 } O_2 \text{ 濃度} \quad \cdots(2)$$

このネルンストの式は、つまり、排気圧が増大すると、 $O_2$ 成分の多いリーン空燃比側では排気側 $O_2$ 分圧が増加して起電力 ( $O_2$  センサ出力) が低下し、一方、 $H_2$ 成分の多いリッチ空燃比側では、 $H_2$ 分圧が増加する一方で排気側 $O_2$ 分圧が減少して起電力 ( $O_2$  センサ出力) が増大することを示している。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

4

このことは、即ち、起電力（ $O_2$  センサ出力）を監視することにより、排気圧の増減を検出でき、例えば大気圧下での目標出力と比較することにより、排気制御手段の異常を検出できることを意味する。

また、排気センサがA/Fセンサである場合に、A/Fセンサ出力の理論式として次のポンプ電流の式(3)、(4)がよく知られている。

「ポンプ電流の式」：

リーン側でのポンプ電流（A/Fセンサ出力）

$$= (4 \times \text{ファラデー定数} \times O_2 \text{ 拡散定数} \times \text{拡散通路の開口部断面積} / (\text{気体定数} \times \text{作動温度} \times \text{拡散通路の長さ}) \times (\text{排気側 } O_2 \text{ 分圧} - \text{ガス検出室側 (大気側 } O_2 \text{ 分圧)}) \quad \dots(3)$$

リッチ側でのポンプ電流（A/Fセンサ出力）

$$= (2 \times \text{ファラデー定数} \times \text{拡散通路の開口部断面積} / (\text{気体定数} \times \text{作動温度} \times \text{拡散通路の長さ}) \times (H_2 \text{ 拡散定数} \times \text{排気側 } H_2 \text{ 分圧} \times CO \text{ 拡散定数} \times \text{排気側 } CO \text{ 分圧}) \quad \dots(4)$$

ここに、リーン側でのポンプ電流及びリッチ側でのポンプ電流は一方が正（+）で他方が負（-）である。

このポンプ電流の式は、つまり、排気圧が増大すると、 $O_2$  成分の多いリーン空燃比側では排気側  $O_2$  分圧が増加してポンプ電流が増大し、A/Fセンサ出力が増加し、一方、 $H_2$  成分の多いリッチ空燃比側では、 $H_2$  分圧が増加してポンプ電流が逆方向に増大し、A/Fセンサ出力が減少することを示している。

このことは、即ち、ポンプ電流（A/Fセンサ出力）を監視することにより、排気圧の増減を検出でき、例えば大気圧下での目標出力と比較することにより、排気制御手段の異常を検出できることを意味する。

なお、排気センサは $NO_x$  センサであってもよく、この場合においても理論式として上記ポンプ電流の式を適用可能である。

また、本発明の排気浄化装置では、前記排気浄化手段は、排気通路の流路面積

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

5

を調節可能な排気流動制御弁を含み、前記性能低下判定手段は、前記排気流動制御弁の異常を判定することを特徴としている。

従って、排気流動制御弁を閉弁することによって排気圧が上昇し、これにより排気通路内の未燃物の反応が促進されて排気温度が上昇し、触媒が早期に活性化  
5 されて排気浄化効率が向上することになるが、この際、既設の排気センサからの情報に基づいて排気圧が推定されることになり、当該排気センサの出力を監視することで、排気流動制御弁の異常を安価にして確実に判定することができる。

また、本発明の排気浄化装置では、前記性能低下判定手段は、前記排気センサからの出力と基準圧下における同一排気成分濃度での目標出力とを比較すること  
10 で前記排気浄化手段の性能低下を判定することを特徴としている。

これにより、排気センサからの出力情報と予め設定された基準圧（例えば、大気圧等）下における同一排気成分濃度（同一排気A/F）での目標出力とを比較することで、容易にして適正に排気圧が推定されることになり、当該排気センサの出力と目標出力との比較値を監視することにより、所定の排気圧条件下で排気  
15 中の有害物質を低減可能な排気浄化手段の性能低下を常に良好に判定することができる。

また、本発明の排気浄化装置では、前記性能低下判定手段は、前記排気センサからの排気成分濃度の異なる複数の出力と基準圧下における前記各排気成分濃度での複数の目標出力との関係に基づいて前記排気浄化手段の性能低下を判定する  
20 ことを特徴としている。

これにより、排気センサからの排気成分濃度（排気A/F）の異なる複数の出力情報と予め設定された基準圧（例えば、大気圧等）下における各排気成分濃度（各排気A/F）での複数の目標出力との関係、例えば複数の排気センサ出力の差と複数の目標出力の差との比を求めることで、排気センサの出力信号に含まれ  
25 るノイズ等の排気圧以外の誤差要因を排除して排気圧がより適正に推定可能とされ、当該排気センサの複数の出力と複数の目標出力との関係を監視することによ

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

6

り、所定の排気圧条件下で排気中の有害物質を低減可能な排気浄化手段の性能低下を精度よく判定することができる。

また、本発明の排気浄化装置では、前記排気センサは、二以上の排気成分濃度を検出する特性を有し、排気A/Fがリーン空燃比であるときに少なくとも一つ  
5 の特定排気成分の濃度を検出し、リッチ空燃比であるときに他の特定排気成分の濃度を検出することを特徴としている。

これにより、例えば、リーン空燃比では排気中に $O_2$ 成分が多く、リッチ空燃比では排気中に $H_2$ 成分が多いが、これらリーン空燃比における一つの特定排気成分( $O_2$ 成分)とリッチ空燃比における他の特定排気成分( $H_2$ 成分)を排気セ  
10 ンサでそれぞれ検出することができると、リーン空燃比かリッチ空燃比かに拘わらず常に良好に排気圧が推定可能とされ、排気センサの出力を監視することにより、所定の排気圧条件下で排気中の有害物質を低減可能な排気浄化手段の性能低下を空燃比に拘わらず広い空燃比範囲で常時判定することができる。

また、本発明の排気浄化装置では、前記排気浄化手段は排気後処理装置であり、  
15 前記性能低下判定手段は、前記排気後処理装置の再生の要否を判定することを特徴としている。

これにより、排気後処理装置のフィルタに堆積したPMの堆積量が増加するとフィルタの目詰まりにより排気後処理装置の上流側の排気圧が上昇することになるが、排気圧センサを別途設けることなく、既設の排気センサからの情報に基づ  
20 いて排気圧を推定可能となり、当該排気センサの出力を監視することにより、排気後処理装置の再生の要否を安価にして確実に判定することができる。

また、本発明の排気浄化装置では、前記性能低下判定手段は、内燃機関の運転状態及び前記特定の排気成分濃度に基づき前記排気後処理装置の再生の要否を判定する判定値を設定し、前記排気センサの出力と前記判定値とを同一の運転状態  
25 且つ同一排気成分濃度で比較して前記排気後処理装置の再生の要否を判定することを特徴としている。



WO 02/068807

PCT/JP02/01730

7

これにより、排気センサからの出力情報と予め設定された同一の運転状態且つ同一排気成分濃度での判定値とを比較することで、容易にして適正に排気圧が推定されることになり、当該排気センサの出力と判定値との比較値を監視することにより、排気後処理装置の再生の要否を常に良好に判定することができる。

- 5     また、本発明の排気浄化装置では、前記排気センサは $O_2$ センサであるとともに前記排気後処理装置は吸蔵型 $NO_x$  触媒を含み、前記性能低下判定手段は、前記吸蔵型 $NO_x$  触媒から $NO_x$  を放出させるべく排気A/Fをリッチ空燃比とすると、前記排気後処理装置の再生の要否を判定することを特徴としている。

- 10    即ち、排気A/Fがリッチ空燃比であるときには、排気圧が増大すると $H_2$ 分圧が増加して $O_2$ センサ出力が増大することになるが、 $O_2$ センサの性質上この変化度合いがリーン空燃比での $O_2$ 分圧の変化よりも大きく、故に、 $O_2$ センサを用いた場合には、吸蔵型 $NO_x$  触媒から $NO_x$  を放出させるべく排気A/Fをリッチ空燃比とするとときに当該 $O_2$ センサの出力を監視することにより、排気後処理装置の再生の要否を容易にして確実に判定することができる。

- 15    また、本発明の排気浄化装置では、前記性能低下判定手段は、内燃機関の運転状態に基づき、前記排気後処理装置の未使用時の基準排気圧下における目標出力を設定するとともに、前記排気後処理装置の再生の要否を判定する判定値を排気成分濃度に応じて設定し、前記排気センサの出力と前記目標出力との偏差が同一の運転状態且つ同一排気成分濃度で前記判定値を越えると、前記排気後処理装置  
20    の再生が必要と判定することを特徴としている。

- これにより、排気センサからの出力情報と予め設定された基準排気圧下における目標出力との偏差を同一の運転状態且つ同一排気成分濃度での判定値と比較することで、容易にして適正に排気圧が推定されることになり、当該偏差が判定値に達したことを検出することにより、排気圧が高く排気後処理装置の再生が必要な状況  
25    を容易に判定することができる。

また、本発明の排気浄化装置では、前記排気センサはリニア空燃比センサであ

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

8

り、前記性能低下判定手段は、前記リニア空燃比センサを用いた内燃機関の空気過剰率に基づく燃料噴射量のフィードバック制御中において排気A/Fがリーン空燃比であるとき、前記排気後処理装置の再生の要否を判定することを特徴としている。

- 5      即ち、排気A/Fがリーン空燃比であるときには、リッチ空燃比のときよりも、リーン度合いが大きくなるほど排気圧変化に応じたりニア空燃比センサ出力の変化度合いが大きく、故に、リニア空燃比センサを用いた場合には、内燃機関の空気過剰率に基づく燃料噴射量のフィードバック制御中において排気A/Fがリーン空燃比であるときに当該リニア空燃比センサの出力を監視することにより、排
- 10   気後処理装置の再生の要否を容易にして確実に判定することができる。

また、本発明の排気浄化装置では、前記排気センサはリニア空燃比センサであり、前記性能低下判定手段は、前記リニア空燃比センサを用いた排気還流量のフィードバック制御中において排気A/Fがリーン空燃比であるとき、前記排気後処理装置の再生の要否を判定することを特徴としている。

- 15   即ち、排気A/Fがリーン空燃比であるときには、リッチ空燃比のときよりも、リーン度合いが大きくなるほど排気圧変化に応じたりニア空燃比センサ出力の変化度合いが大きく、故に、リニア空燃比センサを用いた場合には、排気還流量のフィードバック制御中において排気A/Fがリーン空燃比であるときに当該リニア空燃比センサの出力を監視することにより、排気後処理装置の再生の要否を容
- 20   易にして確実に判定することができる。

また、本発明の排気浄化装置では、前記排気センサはリニア空燃比センサであるとともに前記排気後処理装置は吸蔵型NO<sub>x</sub> 触媒を含み、前記性能低下判定手段は、前記吸蔵型NO<sub>x</sub> 触媒からNO<sub>x</sub> を放出させるべく排気A/Fをリッチ空燃比とすると、前記排気後処理装置の再生の要否を判定することを特徴としている。

25    る。

即ち、リニア空燃比センサを用いた場合、排気A/Fがリーン空燃比であると

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

9

きのみならず吸蔵型 $\text{NO}_x$  触媒から $\text{NO}_x$  を放出させるべく排気A/Fをリッチ空燃比とするときにおいても、当該リニア空燃比センサの出力を監視することにより、排気後処理装置の再生の要否を容易にして確実に判定することができる。

## 5 図面の簡単な説明

図1は、本発明の排気流動制御弁の故障診断に係る内燃機関の排気浄化装置の概略構成図；

図2は、密閉型開閉弁としてのバタフライ弁を示す図；

図3は、第1実施例に係る $\text{O}_2$ センサを用いた場合の故障診断ルーチンを示す  
10 フローチャート；

図4は、第2実施例に係る故障診断ルーチンを示すフローチャート；

図5は、第3実施例に係るA/Fセンサを用いた場合の故障診断ルーチンを示すフローチャート；

図6は、排気圧を大気圧（破線）及び所定の高圧（例えば、 $800\text{ mmHg}=1$   
15  $067\text{ hPa}$ ）（実線）とした場合の目標A/FとA/Fセンサ出力との関係をそれぞれ示す図；

図7は、第4実施例に係る故障診断ルーチンを示すフローチャート；

図8は、第5実施例に係る故障診断ルーチンを示すフローチャート；

図9は、本発明の排気後処理装置の再生に係る内燃機関の排気浄化装置の概略  
20 構成図；

図10は、空気過剰率 $\lambda$ に基づく燃料噴射量のフィードバック制御（ $\lambda$ 制御）の制御ルーチンを示すフローチャート；

図11は、EGR制御の制御ルーチンを示すフローチャート；

図12は、第6実施例に係るDPF再生制御ルーチンを示すフローチャート；

図13は、DPFにPMが堆積していないときの排気圧を基準排気圧力とした  
25 場合のA/Fセンサの目標出力（破線）及び排気圧をDPFの再生が必要となる

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

10

所定の高圧とした場合のA/Fセンサ出力（実線）と目標A/F（目標空燃比）、即ち目標空気過剰率 $\lambda_t$ との関係をエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ 毎にそれぞれ設定したマップ；

図14は、DPFの再生実行制御の制御ルーチンを示すフローチャート；

- 5 図15は、A/Fセンサを用いた場合の第7実施例に係るDPF再生制御ルーチンを示すフローチャート；

図16は、第7実施例に係る $\text{NO}_x$ 放出制御の制御ルーチンを示すフローチャート；

- 10 図17は、A/Fセンサを用いた場合の第8実施例に係るDPF再生制御ルーチンを示すフローチャート；

図18は、第9実施例に係る $\text{NO}_x$ 放出制御の制御ルーチンを示すフローチャート；

図19は、 $\text{O}_2$ センサを用いた場合の第9実施例に係るDPF再生制御ルーチンを示すフローチャート；及び

- 15 図20は、DPFの再生が必要となる $\text{O}_2$ センサの所定出力 $E1$ をエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ 毎に設定したマップである。

発明を実施するための最良の形態

「排気流動制御弁の故障診断」

- 20 図1を参照すると、本発明の排気流動制御弁の故障診断に係る内燃機関の排気浄化装置の概略構成図が示されており、以下、当該排気浄化装置の構成を説明する。

- ここでは、内燃機関であるエンジン1として、例えば燃料噴射モードを切換えることで吸気行程での燃料噴射（吸気行程噴射）とともに圧縮行程での燃料噴射（圧縮行程噴射）を実施可能な筒内噴射型火花点火式ガソリンエンジンが採用される。この筒内噴射型のエンジン1は、容易にして理論空燃比（ストイキオ）で
- 25

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

11

の運転やリッチ空燃比での運転（リッチ空燃比運転）の他、リーン空燃比での運転（リーン空燃比運転）が実現可能である。また、エンジン１として、ここでは４気筒エンジンが採用される。

同図に示すように、エンジン１のシリンダヘッド２には、各気筒毎に点火プラグ４とともに電磁式の燃料噴射弁６が取り付けられており、これにより、燃料を燃焼室内に直接噴射可能である。

点火プラグ４には高電圧を出力する点火コイル８が接続されている。また、燃料噴射弁６には、燃料パイプ７を介して燃料タンクを擁した燃料供給装置（図示せず）が接続されている。より詳しくは、燃料供給装置には、低圧燃料ポンプと高圧燃料ポンプとが設けられており、これにより、燃料タンク内の燃料を燃料噴射弁６に対し低燃圧或いは高燃圧で供給し、該燃料を燃料噴射弁６から燃焼室内に向けて所望の燃圧で噴射可能である。

シリンダヘッド２には、各気筒毎に略直立方向に吸気ポートが形成されており、各吸気ポートと連通するようにして吸気マニホールド１０の一端が分岐してそれぞれ接続されている。なお、吸気マニホールド１０には吸入空気量を調節する電磁式のスロットル弁１４が設けられている。

また、シリンダヘッド２には、各気筒毎に略水平方向に排気ポートが形成されており、各排気ポートと連通するようにして排気マニホールド１２の一端が分岐してそれぞれ接続されている。

なお、当該筒内噴射型のエンジン１は既に公知のものであるため、その構成の詳細については説明を省略する。

排気マニホールド１２の他端には排気管（排気通路）２０が接続されている。そして、排気管２０には、排気浄化触媒装置として三元触媒３０が介装されている。この三元触媒３０は、担体に活性貴金属として銅（Cu）、コバルト（Co）、銀（Ag）、白金（Pt）、ロジウム（Rh）、パラジウム（Pd）のいずれかを有している。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

12

また、同図に示すように、排気管 20 には、排気中の特定排気成分の濃度を検出する排気センサ 22 が配設されている。

さらに、排気管 20 の三元触媒 30 よりも下流の部分には、排気流動制御装置 40 が介装されている。排気流動制御装置 40 は、排ガス中の有害物質（HC、CO、H<sub>2</sub>等の未燃物の他、スモーク、NO<sub>x</sub>等を含む）の低減を促進させることを目的とする装置であり、排気圧、排気密度及び排気流速の少なくともいずれか一つを変更することが可能に構成されている。具体的には、排気流動制御装置 40 は排気管 20 の流路面積を調節可能な密閉型開閉弁（排気浄化手段、排気流動制御弁）が電子コントロールユニット（ECU）60 に電氣的に接続されて構成されている。

密閉型開閉弁としては種々の方式が考えられるが、ここでは、例えば、図 2 に閉弁状態と開弁状態とを示すように、排気管 12 を貫通する軸 43 回りに弁体 44 を回転させることで排気管 12 の流路面積を調節可能なバタフライ弁 42 が採用される。バタフライ弁 42 にはアクチュエータ 45 が接続されており、バタフライ弁 42 は当該アクチュエータ 45 により弁体 44 が軸 43 回りに回転させられて開閉作動する。

ECU 60 は、入出力装置、記憶装置（ROM、RAM、不揮発性 RAM 等）、中央処理装置（CPU）、タイマカウンタ等を備えており、当該 ECU 60 により、エンジン 1 を含めた排気浄化装置の総合的な制御が行われる。

ECU 60 の入力側には、上述した排気センサ 22 等の各種センサ類が接続されており、これらセンサ類からの検出情報が入力される。

一方、ECU 60 の出力側には、上述の燃料噴射弁 6、点火コイル 8、スロットル弁 14、バタフライ弁 42 等の各種出力デバイスが接続されており、これら各種出力デバイスには各種センサ類からの検出情報に基づき演算された燃料噴射量、燃料噴射時期、点火時期、弁開度等の各種情報がそれぞれ出力され、これにより、燃料噴射弁 6 から適正量の燃料が適正なタイミングで噴射され、点火ブラ

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

13

グ 4 により適正なタイミングで火花点火が実施され、所望の弁開度となるよう適正なタイミングで開閉弁 4 2 が開閉操作される。また、出力側には、警告ランプ 5 0 も接続されている。

以下、このように構成された本発明の排気流動制御弁の故障診断に係る排気浄  
5 化装置の作用、即ちバタフライ弁 4 2 により構成される排気流動制御装置 4 0 の故障診断手法について説明する。

上述したように、エンジン 1 が冷態状態にあるときには、三元触媒 3 0 を早期に活性化させるべく一時的にバタフライ弁 4 2 を閉弁操作するようにしている。  
これにより、排気管 2 0 内の排気圧が上昇して燃焼室から排気管 2 0 までの排気  
10 系の未燃燃料の反応が促進されて排気温度が上昇することになり、三元触媒 3 0 が早期に活性化される。

ところで、バタフライ弁 4 2 は高温高压の環境下にあるため、長期間に亘って使用していると、故障して開閉弁が十分になされなくなる場合がある。このようにバタフライ弁 4 2 が故障して排気流動制御装置 4 0 としての機能が損なわれる  
15 と、開閉弁 4 2 が十分に閉弁しない場合には、エンジン 1 の冷態時において有害物質を十分に浄化できなくなるおそれがあり、一方、開閉弁 4 2 が十分に開弁しない場合には、排気効率が低下して内燃機関の出力が低下するといった不具合が発生するおそれがある。

そこで、本発明の排気流動制御弁の故障診断では、排気センサ 2 2 が排ガス中  
20 の特定成分の分圧を利用して濃度検出していることに着目し、当該排気センサ 2 2 の出力に基づいて排気圧を推定し、バタフライ弁 4 2 の故障、即ち排気流動制御装置 4 0 の異常を診断するようにしている（性能低下判定手段）。

なお、特定成分の分圧を利用する排気センサ 2 2 には  $O_2$  センサ、A/F センサ（リニア空燃比センサ、L A F S）、 $NO_x$  センサ等の種々のセンサがあるが、  
25 ここでは  $O_2$  センサを用いた場合と A/F センサを用いた場合についてそれぞれ実施例を分けて説明する。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

14

まず、第1実施例を説明する。

当該第1実施例は、排気センサ22として $O_2$ センサを用いた場合である。なお、 $O_2$ センサを用いた場合には、上述したネルンストの式が適用される。

図3を参照すると、ECU60が実行する、第1実施例に係る $O_2$ センサを用いた場合の故障診断ルーチンがフローチャートで示されており、以下当該フローチャートに沿って説明する。

ステップS10では、 $O_2$ センサからの情報に基づき、排気A/Fがリッチ空燃比（ストイキオを含む）、即ち排ガスがリッチ雰囲気にあるか否かを判別する。このようにリッチ雰囲気であるか否かを判別するのは、排気A/Fがリッチ空燃比であるときには、排気圧が増大すると $H_2$ 分圧が増加して $O_2$ センサ出力が増大することになるのであるが、この変化度合いがリーン空燃比での $O_2$ 分圧の変化よりも明確であって故障診断に適しているからである。

ステップS10の判別結果が偽（No）の場合、即ちリーン雰囲気の場合には、そのまま当該ルーチンを抜ける。一方、ステップS10の判別結果が真（Yes）の場合には、ステップS12に進む。

ステップS12では、バタフライ弁42が閉状態（ここでは全閉状態）であるか否かを判別する。判別結果が真（Yes）で全閉と判定された場合には、次にステップS14に進む。

バタフライ弁42が閉状態である場合には、排気圧は予め設定された所定の高圧（例えば、 $800\text{ mmHg} = 1067\text{ hPa}$ ）にまで達しているはずであり、この所定圧に対応する $O_2$ センサ出力A0も実験等により分かっている。そこで、ステップS14では、 $O_2$ センサ出力が上記 $O_2$ センサ出力A0近傍にあるか否かを判別する。ここでは、検出される $O_2$ センサ出力が所定値A2（但し、 $A0 \leq A2$ ）より小さいか否かを判別する。

ステップS14の判別結果が真（Yes）の場合、即ち $O_2$ センサ出力が所定値A2より小さい場合には、バタフライ弁42が閉状態であるにも拘わらず、 $H_2$



WO 02/06807

PCT/JP02/01730

15

分圧が低く、排気圧が十分に上がっていないような異常な状況と考えられる。つまり、バタフライ弁42に何らかの故障が発生していると考えられる。従って、このような場合には、次にステップS16に進み、バタフライ弁42が故障と判定し、警告ランプ50を点灯して運転者に異常を知らせる。

5 一方、ステップS14の判別結果が偽（No）で、O<sub>2</sub>センサ出力が所定値A2以上である場合には、排気圧が十分に上がっており、バタフライ弁42は正常に作動していると判定できる。従って、この場合には、次にステップS18に進み、故障判定を行わず或いは故障判定を解除し、警告ランプ50を点灯せず消灯状態に保持する。

10 また、ステップS12の判別結果が偽（No）、即ちバタフライ弁42が開状態（ここでは全開状態）にある場合には、次にステップS19に進む。

バタフライ弁42が開状態である場合には、排気圧は大気圧近傍値となるはずであり、この場合、O<sub>2</sub>センサ出力は通常使用時の値を示す。そこで、ステップS19では、O<sub>2</sub>センサ出力が所定値A3（但し、 $A3 \geq A0$ ）より大きいかな否かを  
15 判別する。

ステップS19の判別結果が真（Yes）の場合、即ちO<sub>2</sub>センサ出力が所定値A3を越えている場合には、バタフライ弁42が開状態であるにも拘わらず、H<sub>2</sub>分圧が高く、排気圧が上がってしまっている異常な状況と考えられる。つまり、バタフライ弁42に何らかの故障が発生していると考えられる。従って、このような場合には、上記ステップS16に進み、上記同様にバタフライ弁42が  
20 故障と判定し、警告ランプ50を点灯して運転者に異常を知らせる。

一方、ステップS19の判別結果が偽（No）で、O<sub>2</sub>センサ出力が所定値A3以下である場合には、排気圧は十分に低く、バタフライ弁42は正常に作動していると判定できる。従って、この場合には、上記ステップS18に進み、上記同様に故障判定を行わず或いは故障判定を解除し、警告ランプ50を点灯せず消灯  
25 状態に保持する。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

16

次に、第2実施例を説明する。

当該第2実施例は、上記第1実施例と同様に排気センサ22として $O_2$ センサを用いており、やはり上記ネルンストの式が適用される。

図4を参照すると、ECU60が実行する、第2実施例に係る故障診断ルーチンがフローチャートで示されており、以下当該フローチャートに沿って説明する。但し、ここでは、第1実施例と異なる点についてのみ説明する。

ステップS20で上記ステップS10と同様にリッチ雰囲気であるか否かを判別し、判別結果が真(Yes)である場合には、次にステップS22に進む。

ステップS22では、同一リッチ雰囲気(同一排気成分濃度)の下、 $O_2$ センサ出力とバタフライ弁42の開度に応じて設定された $O_2$ センサの目標出力との差の絶対値が所定値A4よりも大きい( $|O_2\text{センサ出力}-\text{目標出力}|>A4$ )か否かを判別する。つまり、ここでは、上記第1実施例と違い、バタフライ弁42が閉状態であるか開状態であるかによらず、実際の $O_2$ センサ出力と予め設定された目標出力との差を検出することにより、排気圧のずれを監視するようにしている。このようにすれば、バタフライ弁42が全閉及び全開以外の中間の開度に調整された場合であっても確実に排気圧の異常な状況を検出でき、的確にバタフライ弁42の故障を判定することが可能である。

従って、ステップS22の判別結果が真(Yes)で、 $O_2$ センサ出力と目標出力との差の絶対値が所定値A4よりも大きい場合には、バタフライ弁42の開度に対し、排気圧が高すぎる、或いは低すぎるような異常な状況と判定でき、この場合には、次にステップS24に進み、上記ステップS16と同様に故障と判定し、警告ランプ50を点灯する。

一方、ステップS22の判別結果が偽(No)で、 $O_2$ センサ出力と目標出力との差の絶対値が所定値A4以下である場合には、排気圧は目標とする排気圧に近く、バタフライ弁42は正常に作動していると判定でき、この場合には、次にステップS26に進み、上記ステップS18と同様に故障判定を行わず或いは故

障判定を解除し、警告ランプ 50 を点灯せず消灯状態に保持する。

次に第 3 実施例を説明する。

当該第 3 実施例は、排気センサ 22 として A/F センサを用いた場合である。

なお、A/F センサを用いた場合には、上述したポンプ電流の式が適用される。

- 5 図 5 を参照すると、ECU 60 が実行する、A/F センサを用いた場合の故障診断ルーチンがフローチャートで示されており、以下当該フローチャートに沿って説明する。

- ステップ S 30 では、A/F センサからの情報に基づき、排気 A/F がリーン空燃比、即ち排ガスがリーン雰囲気にあるか否かを判別する。このように A/F
- 10 センサの場合にリーン雰囲気であるか否かを判別するのは、排気 A/F がリーン空燃比であるときには、排気圧変化に応じた A/F センサ出力の変化度合いが明確であって故障診断に適しているからである。つまり、図 6 を参照すると、排気圧を大気圧（破線）及び所定の高圧（例えば、800 mmHg = 1067 hPa）（実線）とした場合の目標 A/F（目標空燃比）と A/F センサ出力との関係がそれ
- 15 ぞれ示されているが、このように、空燃比 A/F がリーン空燃比の範囲では、排気圧が高圧になると A/F センサの出力値の変化が大きく現れるのである。

ステップ S 30 の判別結果が偽（No）の場合、即ちリッチ雰囲気の場合には、そのまま当該ルーチンを抜ける。一方、ステップ S 30 の判別結果が真（Yes）の場合には、ステップ S 32 に進む。

- 20 ステップ S 32 では、同一リーン雰囲気（同一排気成分濃度）の下、A/F センサ出力とバタフライ弁 42 の開度に応じて設定された A/F センサの目標 A/F（目標出力）との差の絶対値が所定値 B1 よりも大きい（ $|A/F \text{ センサ出力} - \text{目標} A/F| > B1$ ）か否かを判別する。つまり、ここでは、上記第 2 実施例の場合と同様、バタフライ弁 42 が閉状態であるか開状態であるかによらず、実際の
- 25 の A/F センサ出力と予め設定された目標 A/F との差を検出することにより、排気圧のずれを監視するようにしている。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

18

これにより、バタフライ弁42が全閉及び全開以外の中間の開度に調整された場合であっても、A/Fセンサにより確実に排気圧の異常な状況を検出でき、常時良好にバタフライ弁42の故障を判定することができる。

従って、ステップS32の判別結果が真(Yes)で、A/Fセンサ出力と目標A/Fとの差の絶対値が所定値B1よりも大きい場合には、バタフライ弁42の開度に対し、排気圧が高すぎる、或いは低すぎるような異常な状況と判定でき、この場合には、次にステップS34に進み、上記同様に故障と判定し、警告ランプ50を点灯する。

一方、ステップS32の判別結果が偽(No)で、A/Fセンサ出力と目標A/Fとの差の絶対値が所定値B1以下である場合には、排気圧は目標とする排気圧に近く、バタフライ弁42は正常に作動していると判定でき、この場合には、次にステップS36に進み、上記同様に故障判定を行わず或いは故障判定を解除し、警告ランプ50を点灯せず消灯状態に保持する。

次に、第4実施例を説明する。

当該第4実施例は、上記第3実施例と同様に排気センサ22としてA/Fセンサを用いており、やはり上記ポンプ電流の式が適用される。

図7を参照すると、ECU60が実行する、第4実施例に係る故障診断ルーチンがフローチャートで示されており、以下当該フローチャートに沿って説明する。なお、第4実施例においては、上記第3実施例とは異なり、空燃比A/Fがリーン空燃比である場合のA/Fセンサ出力及びリッチ空燃比(ストイキオを含む)である場合のA/Fセンサ出力の双方が使用される。

バタフライ弁42が所定の開度に設定されると、先ずステップS40において、空燃比A/Fが所定のリーン空燃比である場合のA/Fセンサの目標A/Fが $LAF0$ として読み込まれるとともに、同一空燃比近傍での $O_2$ 分圧に基づくA/Fセンサ出力(一つの特定排気成分の濃度)が $LAF1$ として検出される。つまり、空燃比A/Fが所定のリーン空燃比となったときのA/Fセンサの目標A/F $L$

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

19

A/F0とA/Fセンサ出力LAF1とがECU60に記憶される。

また、ステップS42では、バタフライ弁42が上記所定の開度に設定され且つ空燃比A/Fが所定のリッチ空燃比（またはストイキオ）である場合のA/Fセンサの目標A/FがRAF0として読み込まれるとともに、同一空燃比近傍でのH<sub>2</sub>分圧に基づくA/Fセンサ出力（他の特定排気成分の濃度）がRAF1として検出される。つまり、空燃比A/Fが所定のリッチ空燃比となったときのA/Fセンサの目標A/FRAF0とA/Fセンサ出力RAF1とがECU60に記憶される。

そして、このようにA/Fセンサの目標A/FLAF0及びRAF0とA/Fセンサ出力LAF1及びRAF1とが求められたら、次のステップS44において、バタフライ弁42が閉状態（ここでは全閉状態）であるか否かを判別する。判別結果が偽（No）、即ち開閉弁42が開状態である場合には、次にステップS45において次式(5)が成立するか否かを判別する。

$$(LAF1-RAF1) / (LAF0-RAF0) > C1 \quad \dots(5)$$

つまり、リーン空燃比とリッチ空燃比におけるA/Fセンサ出力の差(LAF1-RAF1)と目標A/Fの差(LAF0-RAF0)の比が所定値C1よりも大きいか否かを判別する。即ち、A/Fセンサ出力の傾きを求め、この値が所定値C1よりも大きいか否かを判別する。これは、上記図6に示すように、A/Fセンサ出力は、排気圧が増減変化してもストイキオ近傍では目標A/Fのままに保持され、排気圧が増減するとストイキオ近傍を中心としてA/Fセンサの出力勾配が変化し、上記値が変化するためである。

そして、このようにA/Fセンサ出力の差(LAF1-RAF1)と目標A/Fの差(LAF0-RAF0)をとり、さらにそれらの比をとるようにすると、A/Fセンサ出力に含まれるノイズ、即ち排気圧以外の要因による出力誤差を排除することができるという利点がある。

つまり、A/Fセンサ出力LAF1及びRAF1は「(目標A/F) + (排気圧

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

20

以外の要因による出力誤差+排気圧による出力誤差)」または「(目標A/F)  
× (排気圧以外の要因による出力誤差×排気圧による出力誤差)」として示され、  
排気圧以外の要因による出力誤差が目標A/Fに対して加算または乗算の形で効  
いてくるのであるが、当該排気圧以外の要因による出力誤差の作用する方向は常  
5 に同一方向である一方、排気圧による出力誤差は上述したようにリーン側とリッ  
チ側で逆になるので、A/Fセンサ出力の差(LAF1-RAF1)と目標A/F  
の差(LAF0-RAF0)をとれば、排気圧以外の要因による上記加算による誤  
差が消える。

また、A/Fセンサ出力の比(LAF1/RAF1)及び目標A/Fの比(LA  
10 F0/RAF0)をとり、さらにこれらの比を求めて判別を行うようにすることで、  
排気圧以外の要因による上記乗算による誤差が消える。

これにより、排気圧以外の要因による出力誤差を一切排除し、純粋に排気圧に  
よる出力誤差のみを考慮して排気圧のずれを監視することができ、バタフライ弁  
42の故障を精度よく判定することが可能となる。

15 従って、ステップS45の判別結果が真(Yes)で、上記式(5)が成立する場  
合には、A/Fセンサの上記出力勾配が大きくなり、バタフライ弁42の開度  
に対し、排気圧が高すぎるような異常な状況と判定でき、この場合には、次にステ  
ップS46に進み、上記同様に故障と判定し、警告ランプ50を点灯する。

一方、ステップS45の判別結果が偽(No)で、上記式(5)が成立しない場合  
20 には、排気圧は目標とする排気圧に近く、バタフライ弁42は正常に作動してい  
ると判定でき、この場合には、次にステップS48に進み、上記同様に故障判定  
を行わず或いは故障判定を解除し、警告ランプ50を点灯せず消灯状態に保持す  
る。

また、ステップS44の判別結果が真(Yes)で、開閉弁42が閉状態であ  
25 る場合には、次にステップS47において次式(6)が成立するか否かを判別する。

$$(LAF1-RAF1) / (LAF0-RAF0) < C2 \quad \cdots(6)$$

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

21

判別結果が真 (Yes) で、上記式(6)が成立する場合には、開閉弁42の開度に対し、排気圧が低すぎるような異常な状況と判定でき、この場合には、上述のステップS46に進み、上記同様に故障と判定し、警告ランプ50を点灯する。

一方、ステップS47の判別結果が偽 (No) で、上記式(6)が成立しない場合には、上述のステップS48に進み、上記同様に故障判定を行わず或いは故障判定を解除し、警告ランプ50を点灯せず消灯状態に保持する。

次に、第5実施例を説明する。

当該第5実施例は、上記第3、4実施例と同様に排気センサ22としてA/Fセンサを用いており、やはり上記ポンプ電流の式が適用される。

10 図8を参照すると、ECU60が実行する、第5実施例に係る故障診断ルーチンがフローチャートで示されており、以下当該フローチャートに沿って説明する。

第5実施例では、バタフライ弁42が開状態の場合のA/Fセンサ出力と閉状態の場合のA/Fセンサ出力とに基づいて故障診断が行われる。

15 ステップS50では、目標A/Fが所定値AF1 (例えば、20) より大きいかな否かを判別する。このような判別を行うのは、上記第3実施例のステップS30において排ガスがリーン雰囲気にあるかな否かを判別したのと同様の理由によるものである。

ステップS50の判別結果が偽 (No) の場合にはそのまま当該ルーチンを抜け、一方判別結果が真 (Yes) の場合には次にステップS52に進む。

20 ステップS52では、目標排気圧が所定値P1 (例えば、500mmHg=667hPa) 以上であるかな否かを判別する。つまり、バタフライ弁42が閉状態にあるかな否かを判別する。判別結果が真 (Yes) の場合には、次にステップS54に進む。

ステップS54では、次式(7)から閉状態における指標1を求める。

25 指標1 = (A/Fセンサ出力 - ストイキオA/F) / (目標A/F - ストイキオA/F) ... (7)

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

22

一方、ステップS 5 2の判別結果が偽 (N o)、即ち目標排気圧が所定値P 1よりも小さい場合には、次にステップS 5 6に進み、目標排気圧が所定値P 2 (例えば、1 0 0 mmHg=1 3 3 hPa) よりも小さいか否かを判別する。つまり、バタフライ弁4 2が開状態にあるか否かを上記同様に判別する。なお、バタフライ弁

5 4 2が開状態にある場合には、目標排気圧は大気圧に等しくなるが、このように目標排気圧がある程度小さければ故障判定は可能である。判別結果が偽 (N o) の場合には当該ルーチンを抜け、真 (Y e s) の場合には、次にステップS 5 8に進む。

ステップS 5 8では、次式(8)から開状態における指標2を求める。

10 指標2 = (A/Fセンサ出力−ストイキオA/F) / (目標A/F−ストイキオA/F) …(8)

なお、ここでは、排気圧の影響が少ないストイキオを原点としてA/Fセンサ出力の傾きを (A/Fセンサ出力−ストイキオA/F) / (目標A/F−ストイキオA/F) として求め、指標1及び指標2を設定するようにしたが、指標1及び指標2を (A/Fセンサ出力−目標A/F) 或いは (A/Fセンサ出力/目標A/F) としてもよい。

15

また、指標1及び指標2としては、目標排気圧がそれぞれ所定値P 1、所定値P 2に切換わる直前、直後に求めた指標を使用するのがよく、これにより、指標1及び指標2がともに同一運転条件下での指標となり、故障判定の精度が向上する。

20 また、指標1及び指標2は平均値を求めてもよいが、瞬時値を用いるようにしてもよい。

また、ストイキオA/Fは使用燃料に応じて変更するのが望ましいが、固定値であってもよい。

ステップS 6 0では、指標1と指標2とが求められているか否かを判別する。

25 上述したようにして指標1と指標2とが求められている場合には、次にステップS 6 2に進む。



WO 02/068807

PCT/JP02/01730

23

ステップS 6 2では、指標1と指標2の差が所定値D1（例えば、0.4）より小さい（指標1－指標2<D1）か否かを判別する。

つまり、当該第5実施例では、開閉弁42の作動前後のA/Fセンサ出力の関係から故障判定を行うようにする。ここに、所定値D1は固定値であってもよいが、目標排気圧に応じて変更するようにしてもよい。

なお、ここでは、指標1と指標2の差が所定値D1より小さいか否かを判別するようにしているが、指標1と指標2の比が所定値D2より小さい（指標1／指標2<D2）か否かを判別するようにしてもよい。

ステップS 6 2の判別結果が真（Yes）で、指標1と指標2の差が所定値D1より小さい場合には、異常な状況と判定でき、この場合には、次にステップS 6 4に進み、上記同様に故障と判定し、警告ランプ50を点灯する。

一方、ステップS 6 2の判別結果が偽（No）で、指標1と指標2の差が所定値D1以上の場合には、問題はないと判定でき、この場合には、次にステップS 6 6に進み、上記同様に故障判定を行わず或いは故障判定を解除し、警告ランプ50を点灯せず消灯状態に保持する。

なお、ステップS 5 2及びステップS 5 6の判別において、判別閾値である所定値P1と所定値P2とをそれぞれ別の値としたが、所定値P1と所定値P2とは同じ値であってもよい。

また、当該第5実施例は、単独で実施してもよいが、上記第3、4実施例と併用するようにしてもよい。

また、上記各実施例では、排気流動制御装置40としてバタフライ弁42を用いるようにしたが、排気流動制御装置40は、排気圧を可変制御できれば如何なる構成の装置であってもよい。

また、上記第3実施例乃至第5実施例ではA/Fセンサを用いるようにしたが、A/Fセンサに代えてNOxセンサを用いてもよく、NOxセンサを用いても作動原理は同じであるためA/Fセンサの場合と同様の効果が得られる。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

24

## 「排気後処理装置の再生」

図9を参照すると、本発明の排気後処理装置の再生に係る内燃機関の排気浄化装置の概略構成図が示されており、以下、当該排気浄化装置の構成を説明する。

ここでは、内燃機関であるエンジン101として、直列4気筒ディーゼルエンジンが採用される。

エンジン101の燃料供給系は例えばコモンレールシステムからなり、このシステムでは、各気筒毎にインジェクタ（燃料噴射ノズル）106が設けられており、これらのインジェクタ106はコモンレール104に接続されている。そして、各インジェクタ106は、電子コントロールユニット（ECU）160に接続されており、ECU160からの燃料噴射指令に基づいて開閉弁し、コモンレール104内の燃料を所望のタイミングで各燃焼室に高圧で噴射可能である。即ち、当該インジェクタ106は、主燃焼用の主噴射の他、膨張行程或いは排気行程において追加燃料のポスト噴射（副噴射）等を自在に実施可能である。なお、当該コモンレールシステムは公知であり、該コモンレールシステムの構成の詳細についてはここでは説明を省略する。

エンジン101の吸気ポートには、吸気マニホールド110を介して吸気管108が接続されている。一方、排気ポートには、排気マニホールド112を介して排気管120が接続されている。

排気マニホールド112からはEGR通路116が延びており、該EGR通路116の終端は吸気マニホールド110に接続されている。そして、EGR通路116には、電磁式のEGR弁118が介装されている。

同図に示すように、排気管120には排気後処理装置130が介装されている。排気後処理装置130は、排ガスに含まれる有害成分（HC、CO、NO<sub>x</sub>等）やPM（パティキュレートマター）を浄化処理するための触媒コンバータ及びディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF、排気浄化手段）からなる排気浄化装置であり、ここでは、排気後処理装置130は、DPF132の下流に吸蔵型

WO 02/06807

PCT/JP02/01730

25

NO<sub>x</sub>触媒134を備えて構成されている。

吸蔵型NO<sub>x</sub>触媒134は、排気A/Fがリーン空燃比であるときにNO<sub>x</sub>を吸蔵する一方、排気A/Fがリッチ空燃比（または理論空燃比）とされると、吸蔵したNO<sub>x</sub>を放出し還元するよう構成された触媒である。

5     また、排気管120には、上記排気流動制御装置40と同様の機能を有する排気流動制御装置140が設けられている。そして、排気流動制御装置140としては、上記バタフライ弁42と同様のバタフライ弁142が採用される。なお、この排気流動制御装置140は、閉弁状態でエキゾーストブレーキとしても機能する。

10     また、排気管120のDPF132の上流の部分には、排気管120内の特定成分濃度としてO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>濃度を検出する排気センサ122が設けられている。

ECU160は、ECU60と同様にエンジン101を含めた本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の総合的な制御を行うための制御装置である。

ECU160の入力側には、エンジン101に設けられた各種センサ類とともに  
15     に、上記排気センサ122等が接続されている。

一方、ECU160の出力側には、各種デバイスとともに、上記燃料噴射弁2やEGR弁118、排気流動制御装置140のアクチュエータ145等が接続されている。

以下、上記のように構成された本発明の排気後処理装置の再生に係る内燃機関  
20     の排気浄化装置の作用について説明する。

本発明の排気後処理装置の再生では、上述したように、排気センサ122が排ガス中のO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>成分の分圧を利用して濃度検出していることに着目し、当該排気センサ122の出力に基づいて排気圧を推定し、PMによるDPF132の目詰まりを判定するようにしている（性能低下判定手段）。

25     なお、O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>成分の分圧を利用する排気センサ122にはO<sub>2</sub>センサ、A/Fセンサ（リニア空燃比センサ、LAFS）、NO<sub>x</sub>センサ等の種々のセンサが

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

26

あるが、ここでは $O_2$ センサを用いた場合とA/Fセンサを用いた場合についてそれぞれ実施例を分けて説明する。

先ず第6実施例を説明する。

当該第6実施例は、排気センサ122としてA/Fセンサを用いた場合である。

- 5 A/Fセンサを用いる場合には、上述したポンプ電流の式が適用される。

図10を参照すると、ECU160が実行する、エンジン101の空気過剰率 $\lambda$ に基づく燃料噴射量のフィードバック制御（ $\lambda$ 制御）の制御ルーチンがフローチャートで示されており、ここでは先ず $\lambda$ 制御について説明する。

- 10 ステップS110では、エンジン101の運転情報の読込みを行う。具体的には、エンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷（アクセル開度、プレストローク燃料噴射ポンプの場合のラック位置等） $L$ の読込みを行う。

ステップS111では、上記エンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に基づき、空気過剰率 $\lambda$ の目標値、即ち目標空気過剰率 $\lambda_t$ を設定する。

- 15 ステップS112では、上記エンジン回転速度 $N_e$ 、エンジン負荷 $L$ 、或いは目標空気過剰率 $\lambda_t$ 及び新気流量 $Q_a$ に基づき、基本燃料噴射量 $Q_{f0}$ を設定する。

- そして、ステップS113では、A/Fセンサ出力により検出される空気過剰率 $\lambda$ と目標値 $\lambda_t$ とが等しくなっているか否かを判別する。判別結果が偽（No）の場合には、ステップS114において、A/Fセンサ出力により検出される空気過剰率 $\lambda$ と目標値 $\lambda_t$ との偏差に応じた補正燃料量 $Q_{fc}$ を算出し、ステップS115において、基本燃料噴射量 $Q_{f0}$ に補正燃料量 $Q_{fc}$ を加味して燃料噴射を実施する。一方、判別結果が真（Yes）の場合には、ステップS116において、基本燃料噴射量 $Q_{f0}$ に基づいて燃料噴射を実施する。
- 20

なお、一般にディーゼルエンジンにおいてこのような $\lambda$ 制御を行う場合には、目標空気過剰率 $\lambda_t$ は大きく、排気A/Fはリーン空燃比となる。

- 25 また、図11を参照すると、ECU160が実行する、排気還流量のフィードバック制御、即ちEGR制御の制御ルーチンがフローチャートで示されており、

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

27

次にEGR制御について説明する。

ステップS120では、上記同様に、エンジン101の運転情報の読み込み、即ちエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷（アクセル開度、プレストローク燃料噴射ポンプの場合のラック位置等） $L$ の読み込みを行う。

- 5     ステップS121では、上記エンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に基づき、EGR量 $Q_{egr}$ の目標値、即ち目標EGR量 $Q_{egrt}$ を設定する。

ステップS122では、上記エンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に基づき、やはり空気過剰率 $\lambda$ の目標値、即ち目標空気過剰率 $\lambda_t$ を設定する。

- 10     そして、ステップS123では、A/Fセンサ出力により検出される空気過剰率 $\lambda$ と目標値 $\lambda_t$ とが等しくなっているか否かを判別する。判別結果が偽（No）の場合には、ステップS124において、A/Fセンサ出力により検出される空気過剰率 $\lambda$ と目標 $\lambda_t$ との偏差に応じた補正量を目標EGR量 $Q_{egrt}$ に加味してEGR弁118の開度を調節する。一方、判別結果が真（Yes）の場合には、
- 15     ステップS125において、目標EGR量 $Q_{egrt}$ に基づいてEGR弁118の開度を調節する。

なお、このようにEGR制御を行う場合においても、目標空気過剰率 $\lambda_t$ が大きな値である限り、排気A/Fはリーン空燃比となる。

そして、図12を参照すると、A/Fセンサを用いた場合のDPF再生制御ルーチンがフローチャートで示されており、以下DPF再生制御について説明する。

- 20     ステップS130では、エンジン101の運転情報の読み込み、即ちエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷（アクセル開度、プレストローク燃料噴射ポンプの場合のラック位置等） $L$ の読み込みを行う。

- ステップS131では、A/Fセンサからの情報に基づき、排気A/Fがリーン空燃比、即ち排ガスがリーン雰囲気にあるか否かを判別する。このようにA/F
- 25     Fセンサを用いた場合にリーン雰囲気であるか否かを判別するのは、一般にディーゼルエンジンで $\lambda$ 制御やEGR制御を行う場合には、空燃比はリーン空燃比で

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

28

あり、リーン空燃比ではリーン度合いが大きくなるほど排気圧変化に応じたA/Fセンサ出力の変化度合いが大きく、DPFの再生の要否判定に適しているからである。なお、勿論、リッチ雰囲気においてDPFの再生の要否判定を行ってもよい。

- 5     ステップS131の判別結果が偽（No）の場合、即ちリッチ雰囲気の場合には、そのまま当該ルーチンを抜ける。一方、ステップS131の判別結果が真（Yes）の場合には、ステップS132に進む。

10     ステップS132では、エンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に応じて、目標A/Fに対応するA/Fセンサの目標出力を求め、さらに再生が必要となる出力を求める。

15     実際には、図13に示すように、DPFにPMが堆積していないとき（DPF未使用時）の排気圧を基準排気圧とした場合のA/Fセンサの目標出力（破線）及び排気圧をDPFの再生が必要となる所定の高圧とした場合のA/Fセンサ出力（実線）と目標A/F（目標空燃比）、即ち目標空気過剰率 $\lambda_t$ との関係をエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ 毎にそれぞれ設定した複数のマップが予め設けられており、これら複数のマップから現在のエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に対応したマップを抽出し、A/Fセンサの目標出力と再生が必要となるA/Fセンサ出力、即ち再生要出力とを求める。

20     そして、ステップS133では、同一のエンジン回転速度 $N_e$ 及びエンジン負荷 $L$ （同一の運転状態）且つ同一リーン雰囲気（同一排気成分濃度）の下、A/Fセンサ出力とA/Fセンサの目標出力との偏差が再生要出力と目標出力との差、即ち図13に示す判定値 $F1$ よりも大きい（ $A/F$ センサ出力－目標出力 $>F1$ ）か否かを判別する。判別結果が偽（No）で偏差が判定値 $F1$ 以下と判定された場合には、排気圧は許容圧以下であってPMはそれほど堆積しておらず、DPF  
25     の再生はまだ必要ない状況と判定できる。従って、この場合には、何もせず当該ルーチンを抜ける。

一方、ステップS 1 3 3の判別結果が真（Y e s）で偏差が判定値F1 よりも大きいと判定された場合には、排気圧は許容圧を越え、D P FがP Mの捕捉限界となる直前の状態にあり、D P Fの再生が必要な状況と判定できる。従って、この場合には、ステップS 1 3 4に進み、D P Fの再生実行制御を行う。

- 5 図1 4を参照すると、D P Fの再生実行制御の制御ルーチンがフローチャートで示されており、以下D P Fの再生実行制御について説明する。

ステップS 1 4 0では、エンジン1 0 1の運転情報の読み込み、即ちエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷（アクセル開度、プレストローク燃料噴射ポンプの場合のラック位置等） $L$ の読み込みを行う。

- 10 ステップS 1 4 1では、上記エンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に基づき、これらエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に応じた排気温度 $T$ を算出する。

- ステップS 1 4 2では、排気温度 $T$ がP Mの燃焼温度 $T_p$  未満であるか否かを判別する。判別結果が偽（N o）で、排気温度 $T$ がP Mの燃焼温度 $T_p$  以上と判定された場合には、何もせずにP Mは燃焼除去される状況にあるため、当該ルーチンを抜ける。一方、判別結果が真（Y e s）で、排気温度 $T$ がP Mの燃焼温度 $T_p$  よりも低いと判定された場合には、ステップS 1 4 3以降に進み、ポスト噴射（副噴射）を行う。
- 15

- ポスト噴射は、インジェクタ1 0 6により主燃焼用の燃料噴射を行った後、膨張行程或いは排気行程において燃料の追加供給を行い、未燃燃料を排気管1 2 0内に排出させるようなものであり、これにより、追加燃料が排気系内で排気中の酸素と反応し、その反応熱によってD P Fに供給される排気の温度が上昇し、D P F上のP Mが良好に燃焼除去される。
- 20

ステップS 1 4 3では、ポスト噴射を行うにあたり、排気温度 $T$ とP Mの燃焼温度 $T_p$ との偏差に応じて適正な追加燃料量を設定する。

- 25 ステップS 1 4 4では、排気温度 $T$ に基づき、追加燃料が排気系内で十分に反応可能な適正な噴射時期を膨張行程或いは排気行程において設定する。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

30

そして、ステップS 1 4 5において、ポスト噴射を実施する。即ち、適正な追加燃料量を適正な噴射時期にインジェクタ 1 0 6から噴射する。また、このとき、同時にバタフライ弁 1 4 2を閉弁操作し、排気系内の排気流動を抑制して排気圧を上昇させるようにする。

- 5      これにより、未燃燃料と排気中の酸素の関わり合いが密となって排気系内での反応が促進され、排気昇温が急速に達成され、DPF上のPMが早期に燃焼除去される。なお、バタフライ弁 1 4 2を閉弁操作しない場合であっても、排気昇温速度は低下するものの十分な効果が得られる。

- 10     ステップS 1 4 6では、DPFの再生完了判定を行う。ここでは、例えば、A/Fセンサ出力が所定値E0より小さくなったか否かを判別する。ここに、所定値E0は、同一のエンジン回転速度Ne及びエンジン負荷L（同一の運転状態）且つ同一リーン雰囲気（同一排気成分濃度）の下、予め上記図13の目標出力（破線）よりも若干大きな値に設定されている。

- 15     ステップS 1 4 6の判別結果が偽（No）の場合には、未だPMが十分に燃焼除去されていない状況と判定でき、当該ルーチンの実行を繰り返す。一方、判別結果が真（Yes）の場合には、PMが十分に燃焼除去され、DPFの再生が完了したと判定でき、当該ルーチンの実行を終了する。

- 20     なお、ここでは、DPFの再生完了判定をA/Fセンサ出力と所定値E0との比較により行うようにしたが、予めPMが十分に燃焼除去されるまでの所定時間を設定しておき、DPFの再生開始から所定時間が経過したか否かで判別するようにしてもよい。

次に第7実施例を説明する。

当該第7実施例は、上記第6実施例と同様に排気センサ122としてA/Fセンサを用いており、上記同様にポンプ電流の式が適用される。

- 25     当該第7実施例では、上記第6実施例と比較し、DPF再生制御ルーチンの一部のみが異なっており、ここでは、上記第6実施例と異なる部分についてのみ説



明する。

図15を参照すると、A/Fセンサを用いた場合の第7実施例に係るDPF再生制御ルーチンがフローチャートで示されており、以下当該フローチャートに沿って第6実施例と異なる点を中心に説明する。

- 5     ステップS130及びステップS131を経て、ステップS132'では、上記図13の複数のマップから、現在のエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に対応したマップを抽出し、DPFの再生が必要となる所定の高圧に対応したA/Fセンサ出力（図13の実線）、即ち再生要出力 $H1$ を目標A/Fに応じて選定する。
- 10    そして、ステップS133'では、同一のエンジン回転速度 $N_e$ 及びエンジン負荷 $L$ （同一の運転状態）且つ同一リーン雰囲気（同一排気成分濃度）の下、A/Fセンサ出力が再生要出力 $H1$ よりも大きいか否かを判別する。判別結果が偽（No）の場合には、排気圧は許容圧以下であってPMはそれほど堆積しておらず、DPFの再生はまだ必要ない状況と判定できる。従って、この場合には、何
- 15    もせず当該ルーチンを抜ける。

一方、ステップS133'の判別結果が真（Yes）の場合、即ちA/Fセンサ出力が再生要出力 $H1$ （図13の実線）を越えたと判定された場合には、DPFがPMの捕捉限界となる直前の状態にあり、DPFの再生が必要な状況と判定できる。従って、この場合には、上記同様にステップS134に進み、DPFの再生

20    実行制御を行う。

次に第8実施例を説明する。

当該第8実施例においても、上記第7実施例と同様に排気センサ122としてA/Fセンサを用いており、上記同様にポンプ電流の式が適用される。

当該第8実施例は、吸蔵型 $\text{NO}_x$ 触媒134に吸蔵された $\text{NO}_x$ を放出し還元す

25    べく排気A/Fをリッチ空燃比とする際にDPFの再生を行う場合の例を示す。

図16を参照すると、 $\text{NO}_x$ 放出制御の制御ルーチンがフローチャートで示さ

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

32

れており、先ずNO<sub>x</sub>放出制御について説明する。

ステップS150では、上記同様にエンジン101の運転情報の読込み、即ちエンジン回転速度N<sub>e</sub>やエンジン負荷（アクセル開度、プレストローク燃料噴射ポンプの場合のラック位置等）Lの読込みを行う。

- 5     ステップS151では、吸蔵型NO<sub>x</sub>触媒134に吸蔵されたNO<sub>x</sub>の吸蔵量を推定する。ここでは、例えば、NO<sub>x</sub>吸蔵量がエンジン101の運転時間に応じて増加することから、エンジン101の運転時間に基づき推定する。

- 10    そして、ステップS152では、推定されたNO<sub>x</sub>吸蔵量が飽和前の所定吸蔵量を越えたか否かを判別する。ここでは、エンジン101の運転時間が所定吸蔵量に対応する所定時間を超えたか否かを判別する。判別結果が偽（No）の場合には当該ルーチンを抜け、判別結果が真（Yes）の場合には、NO<sub>x</sub>の放出が必要な状況と判断し、次にステップS153以降に進む。

- 15    NO<sub>x</sub>を放出する場合には、上述したポスト噴射を行うようにする。これにより、排気管120内に未燃燃料が排出されて排気A/Fがリッチ空燃比（または理論空燃比）となり、吸蔵型NO<sub>x</sub>触媒134がリッチ雰囲気とされてNO<sub>x</sub>が放出され還元される。

- 20    ステップS153では、NO<sub>x</sub>の放出を行うに当たり、A/Fセンサからの情報に基づき、排気A/Fがリッチ空燃比となるように追加燃料量を設定する。なお、追加燃料量については、所定期間に亘りリッチ空燃比となるように設定した後、所定期間に亘り理論空燃比（ストイキオ）に設定するようにすると効率よくNO<sub>x</sub>の放出を行うことができる。

- 25    ステップS154では、エンジン回転速度N<sub>e</sub>やエンジン負荷Lに応じた排気温度Tを算出し、当該排気温度Tに基づき、追加燃料が確実に吸蔵型NO<sub>x</sub>触媒134に到達するような適正な噴射時期を排気行程において設定する。具体的には、できるだけ遅い時期、例えば排気行程後期に追加燃料を噴射するように噴射時期を設定する。

そして、ステップS155において、ポスト噴射を実施する。即ち、適正な追加燃料量を適正な噴射時期にインジェクタ106から噴射する。また、このとき、同時にバタフライ弁142を閉弁操作して排気系内の排気流動を抑制して排気圧を上昇させるとともに、上記図11のEGR制御を実施してEGR量 $Q_{egr}$ を増加させるようにすると、排気管120内の新気量を低減することができ、容易に排気A/Fをリッチ化することができる。

これにより、吸蔵型 $NO_x$ 触媒134に吸蔵された $NO_x$ が良好に放出され還元され、吸蔵型 $NO_x$ 触媒134の再生が図られる。

そして、図17を参照すると、 $NO_x$ 放出制御中におけるDPF再生制御ルーチンがフローチャートで示されており、以下 $NO_x$ 放出制御中のDPF再生制御について説明する。

ステップS160では、エンジン101の運転情報の読込み、即ちエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷（アクセル開度、プレストローク燃料噴射ポンプの場合のラック位置等） $L$ の読込みを行う。

ステップS161では、 $NO_x$ 放出制御中であるか否かを判別する。判別結果が偽（No）の場合には当該ルーチンを抜け、一方、判別結果が真（Yes）の場合にはステップS162に進む。

ステップS162では、A/Fセンサからの情報に基づき、排気A/Fがリッチ空燃比、即ち排ガスがリッチ雰囲気にあるか否かを判別する。判別結果が偽（No）の場合には当該ルーチンを抜け、一方、判別結果が真（Yes）の場合にはステップS163に進む。

ステップS163では、エンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に応じて、目標A/Fに対応するA/Fセンサの目標出力を求め、さらに再生が必要となるA/Fセンサ出力を求める。

つまり、上述したように、図13に示す複数のマップから現在のエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に対応したマップを抽出し、A/Fセンサの目標出力

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

34

と再生が必要となるA/Fセンサ出力、即ち再生要出力とを求める。

そして、ステップS164では、同一のエンジン回転速度 $N_e$ 及びエンジン負荷 $L$ （同一の運転状態）且つ同一リッチ雰囲気（同一排気成分濃度）の下、A/Fセンサ出力とA/Fセンサの目標出力との偏差が再生要出力と目標出力との差、

- 5 即ち図13に示す判定値 $G1$ よりも大きい（目標出力-A/Fセンサ出力 $>G1$ ）か否かを判別する。判別結果が偽（No）で偏差が判定値 $G1$ 以下と判定された場合には、排気圧は許容圧以下であってPMはそれほど堆積しておらず、DPFの再生はまだ必要ない状況と判定できる。従って、この場合には、何もせず当該ルーチンを抜ける。

- 10 なお、 $NO_x$ 放出制御中にバタフライ弁142を閉弁操作する場合には、判定値 $G1$ の設定条件として、同一の運転状態、同一排気成分濃度の他、バタフライ弁142の閉弁状態を加味することが望ましい。

- 一方、ステップS164の判別結果が真（Yes）で偏差が判定値 $G1$ よりも大きいと判定された場合には、排気圧は許容圧を越え、DPFがPMの捕捉限界  
15 となる直前の状態にあり、DPFの再生が必要な状況と判定できる。従って、この場合には、ステップS165に進み、上述のDPFの再生実行制御を行う。

次に第9実施例を説明する。

当該第9実施例は、排気センサ122として $O_2$ センサを用いた場合である。 $O_2$ センサを用いた場合には、上述したネルンストの式が適用される。

- 20 当該第9実施例では、吸蔵型 $NO_x$ 触媒134に吸蔵された $NO_x$ を放出し還元すべく排気A/Fをリッチ空燃比とする際に $O_2$ センサを用いてDPFの再生を行う場合の例を示す。

- 図18を参照すると、上記図16と同様の $NO_x$ 放出制御の制御ルーチンがフローチャートで示されており、先ず $NO_x$ 放出制御について説明する。なお、こ  
25 こでは上記図16と異なる点を中心に説明する。

ステップS150、ステップS151、ステップS152を実行したら、ステ

ップS153'以降において、上記同様にポスト噴射を行うようにする。これにより、排気管120内に未燃燃料が排出されて排気A/Fがリッチ空燃比（または理論空燃比）となり、吸蔵型NO<sub>x</sub>触媒134がリッチ雰囲気とされてNO<sub>x</sub>が放出され還元される。

- 5     ステップS153'では、NO<sub>x</sub>の放出を行うに当たり、O<sub>2</sub>センサからの情報に基づき、排気A/Fがリッチ空燃比となるように追加燃料量を設定する。この場合、上記同様、追加燃料量は所定期間に亘りリッチ空燃比となるように設定した後、所定期間に亘り理論空燃比（ストイキオ）に設定するようにすると効率よくNO<sub>x</sub>の放出を行うことができる。
- 10    そして、ステップS154において適正な噴射時期を排気行程において設定し、ステップS155において、ポスト噴射を実施する。即ち、適正な追加燃料量を適正な噴射時期にインジェクタ106から噴射する。上記同様、このとき、同時にバタフライ弁142を閉弁操作して排気系内の排気流動を抑制して排気圧を上昇させるとともに、上記図11のEGR制御を実施してEGR量Q<sub>egr</sub>を増加さ
- 15    せるようにすると、排気管120内の新気量を低減することができ、容易に排気A/Fをリッチ化することができる。

これにより、吸蔵型NO<sub>x</sub>触媒134に吸蔵されたNO<sub>x</sub>が良好に放出され還元され、吸蔵型NO<sub>x</sub>触媒134の再生が図られる。

- そして、図19を参照すると、上記図17と同様のNO<sub>x</sub>放出制御中における
- 20    DPF再生制御ルーチンがフローチャートで示されており、以下O<sub>2</sub>センサを用いた場合のNO<sub>x</sub>放出制御中におけるDPF再生制御について説明する。なお、ここでは図17と異なる点を中心に説明する。

- ステップS160、ステップS161、ステップS162を実行したら、ステップS163'に進む。なお、O<sub>2</sub>センサを用いる場合に、ステップS161及
- 25    びステップS162においてNO<sub>x</sub>放出制御中であること及びリッチ雰囲気であることを判別するのは、排気A/Fがリッチ空燃比であるときには、排気圧が増

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

36

大すると $H_2$ 分圧が増加して $O_2$ センサ出力が増大することになるのであるが、 $O_2$ センサではこの変化度合いがリーン空燃比での $O_2$ 分圧の変化よりも大きく、DPFの再生の要否判定に適しているからである。なお、勿論、リーン雰囲気においてDPFの再生の要否判定を行ってもよい。

- 5     ステップS163'では、エンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ 毎に予め設定した図20に示すような複数のマップ（図示せず）から、現在のエンジン回転速度 $N_e$ やエンジン負荷 $L$ に対応したマップを抽出し、DPFの再生が必要となる所定の高圧に対応した所定出力 $E1$ を求める。

- 10     そして、ステップS164'では、同一のエンジン回転速度 $N_e$ 及びエンジン負荷 $L$ （同一の運転状態）且つ同一リーン雰囲気（同一排気成分濃度）の下、 $O_2$ センサ出力が所定出力 $E1$ よりも大きいかな否かを判別する。判別結果が偽（No）の場合には、排気圧は許容圧以下であってPMはそれほど堆積しておらず、DPFの再生はまだ必要ない状況と判定できる。従って、この場合には、何もせず当該ルーチンを抜ける。

- 15     一方、ステップS164'の判別結果が真（Yes）の場合、即ち $O_2$ センサ出力が所定出力 $E1$ を越えたと判定された場合には、DPFがPMの捕捉限界となる直前の状態にあり、DPFの再生が必要な状況と判定できる。従って、この場合には、上記同様にステップS165に進み、DPFの再生実行制御を行う。

- 20     なお、ここでは、DPFの再生制御において、 $O_2$ センサ出力が所定出力 $E1$ よりも大きいかな否かを判別するようにしているが、 $O_2$ センサを用いた場合であっても、上記A/Fセンサを用いた第6実施例の場合と同様に、 $O_2$ センサ出力と $O_2$ センサの目標出力との偏差が再生要出力と目標出力との差（判定値 $E2$ ）よりも大きいかな否かを判別するようにしてもよい。

- 25     なお、 $NO_x$ 放出制御中にバタフライ弁142を閉弁操作する場合には、判定値 $E1$ の設定条件として、同一の運転状態、同一排気成分濃度の他、バタフライ弁142の閉弁状態を加味することが望ましい。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

37

ところで、本発明の排気後処理装置の再生に係る内燃機関の排気浄化装置においても、上記排気流動制御装置 40 と同様の機能を有する排気流動制御装置 140 を有し、バタフライ弁 42 と同様のバタフライ弁 142 を備えているので、排気センサ 122 からの情報に基づき、DPF の再生の要否判定と併せてバタフライ弁 142 の故障診断を行うこともできる。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

38

### 請求の範囲

1. 内燃機関の排気通路に介装され、所定の排気圧条件下で排気中の有害物質を低減可能な排気浄化手段と、  
前記排気中の特定排気成分の濃度を検出する排気センサと、
- 5 前記排気センサの出力に基づいて、前記所定の排気圧条件が満たされないことを検出することにより前記排気浄化手段の性能低下を判定する性能低下判定手段と、  
を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。
2. 前記排気浄化手段は、排気通路の流路面積を調節可能な排気流動制御弁を含み、  
10 前記性能低下判定手段は、前記排気流動制御弁の異常を判定することを特徴とする、請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置。
3. 前記性能低下判定手段は、前記排気センサからの出力と基準圧下における同一排気成分濃度での目標出力とを比較することで前記排気浄化手段の性能低下  
15 を判定することを特徴とする、請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置。
4. 前記性能低下判定手段は、前記排気センサからの排気成分濃度の異なる複数の出力と基準圧下における前記各排気成分濃度での複数の目標出力との関係に基づいて前記排気浄化手段の性能低下を判定することを特徴とする、請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置。
- 20 5. 前記排気センサは、二以上の排気成分濃度を検出する特性を有し、排気空燃比がリーン空燃比であるときに少なくとも一つの特定排気成分の濃度を検出し、リッチ空燃比であるときに他の特定排気成分の濃度を検出することを特徴とする、請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置。
6. 前記排気浄化手段は排気後処理装置であり、  
25 前記性能低下判定手段は、前記排気後処理装置の再生の可否を判定することを特徴とする、請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置。



WO 02/06807

PCT/JP02/01730

39

7. 前記性能低下判定手段は、内燃機関の運転状態及び前記特定の排気成分濃度に基づき前記排気後処理装置の再生の要否を判定する判定値を設定し、前記排気センサの出力と前記判定値とを同一の運転状態且つ同一排気成分濃度で比較して前記排気後処理装置の再生の要否を判定することを特徴とする、請求項6記載  
5 の内燃機関の排気浄化装置。

8. 前記排気センサは $O_2$ センサであるとともに前記排気後処理装置は吸蔵型 $NO_x$ 触媒を含み、

前記性能低下判定手段は、前記吸蔵型 $NO_x$ 触媒から $NO_x$ を放出させるべく排気空燃比をリッチ空燃比とするとき、前記排気後処理装置の再生の要否を判定す  
10 ることを特徴とする、請求項6記載の内燃機関の排気浄化装置。

9. 前記性能低下判定手段は、内燃機関の運転状態に基づき、前記排気後処理装置の未使用時の基準排気圧下における目標出力を設定するとともに、前記排気後処理装置の再生の要否を判定する判定値を排気成分濃度に応じて設定し、前記排気センサの出力と前記目標出力との偏差が同一の運転状態且つ同一排気成分濃  
15 度で前記判定値を越えると、前記排気後処理装置の再生が必要と判定することを特徴とする、請求項6記載の内燃機関の排気浄化装置。

10. 前記排気センサはリニア空燃比センサであり、

前記性能低下判定手段は、前記リニア空燃比センサを用いた内燃機関の空気過剰率に基づく燃料噴射量のフィードバック制御中において排気空燃比がリーン空  
20 燃比であるとき、前記排気後処理装置の再生の要否を判定することを特徴とする、請求項6記載の内燃機関の排気浄化装置。

11. 前記排気センサはリニア空燃比センサであり、

前記性能低下判定手段は、前記リニア空燃比センサを用いた排気還流量のフィードバック制御中において排気空燃比がリーン空燃比であるとき、前記排気後処  
25 理装置の再生の要否を判定することを特徴とする、請求項6記載の内燃機関の排気浄化装置。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

40

12. 前記排気センサはリニア空燃比センサであるとともに前記排気後処理装置は吸蔵型 $\text{NO}_x$ 触媒を含み、

前記性能低下判定手段は、前記吸蔵型 $\text{NO}_x$ 触媒から $\text{NO}_x$ を放出させるべく排気空燃比をリッチ空燃比とするとき、前記排気後処理装置の再生の要否を判定す

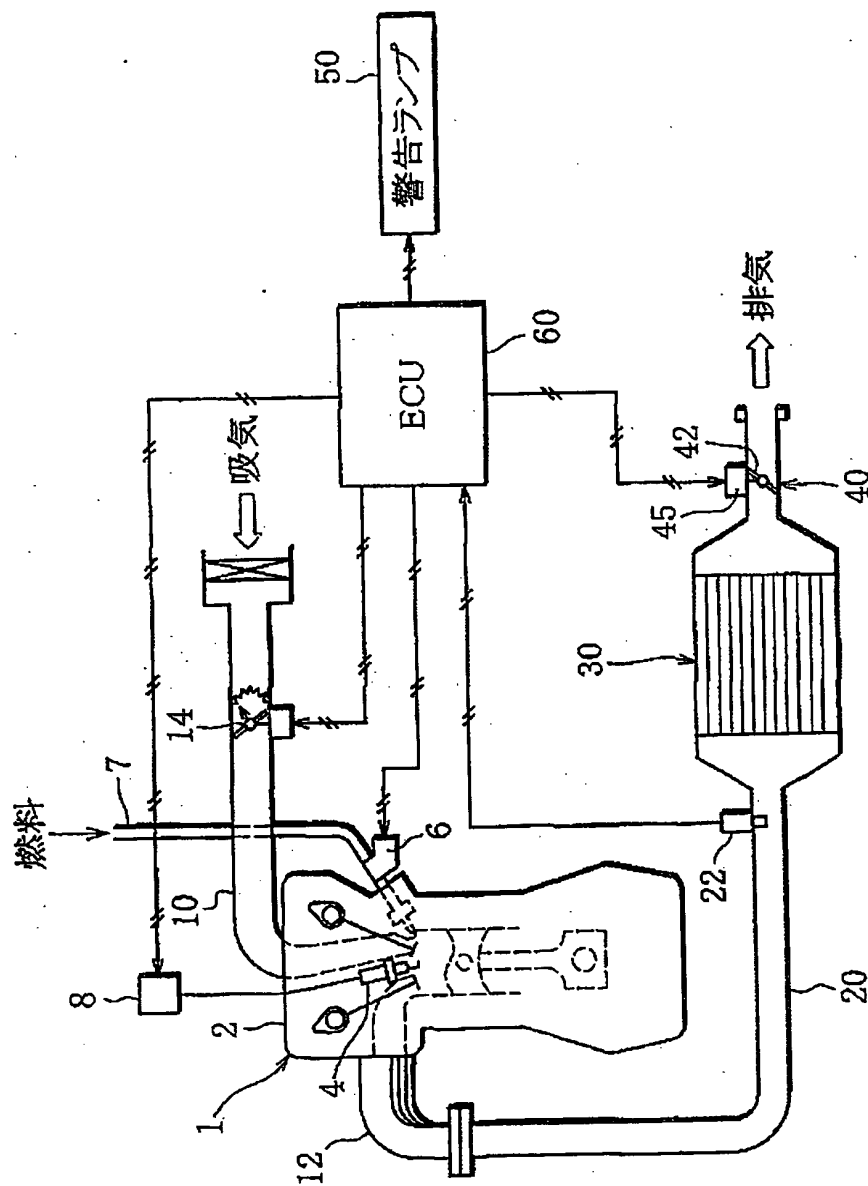
5 ることを特徴とする、請求項6記載の内燃機関の排気浄化装置。

WO 02/068807

PCT/JP02/01730

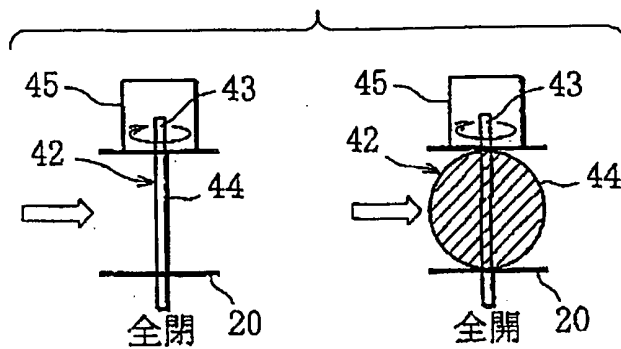
1/19

第 1 図

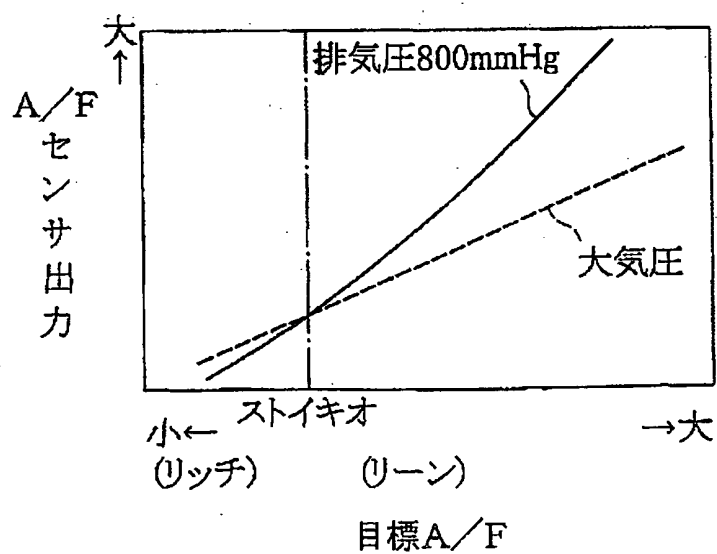


2/19

## 第 2 図

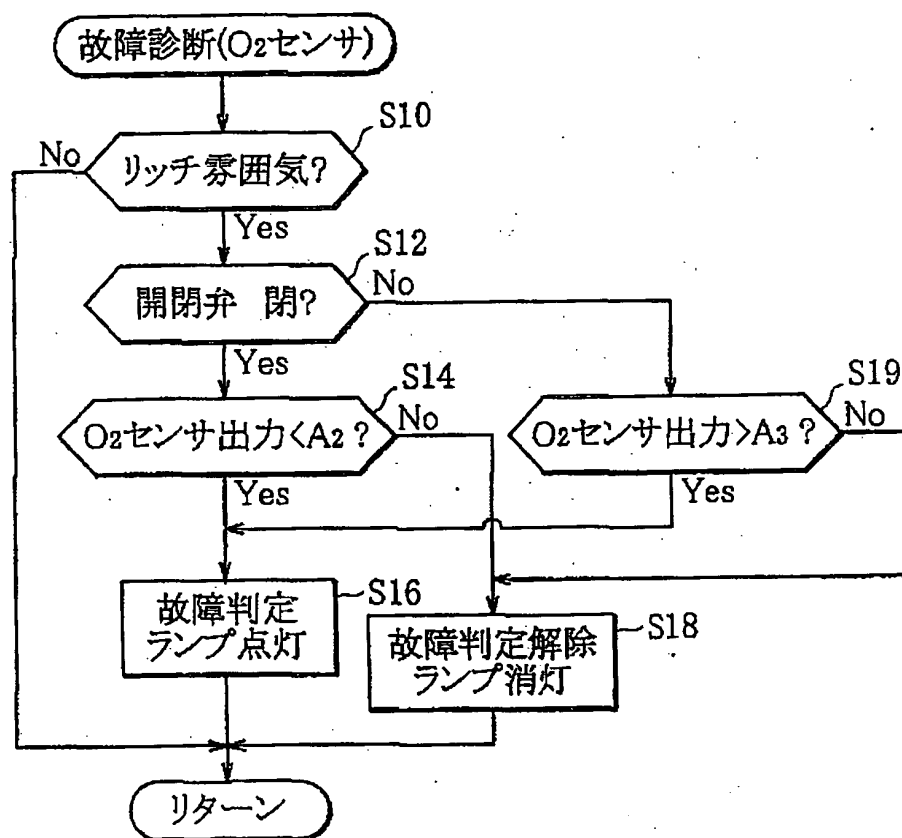


## 第 6 図



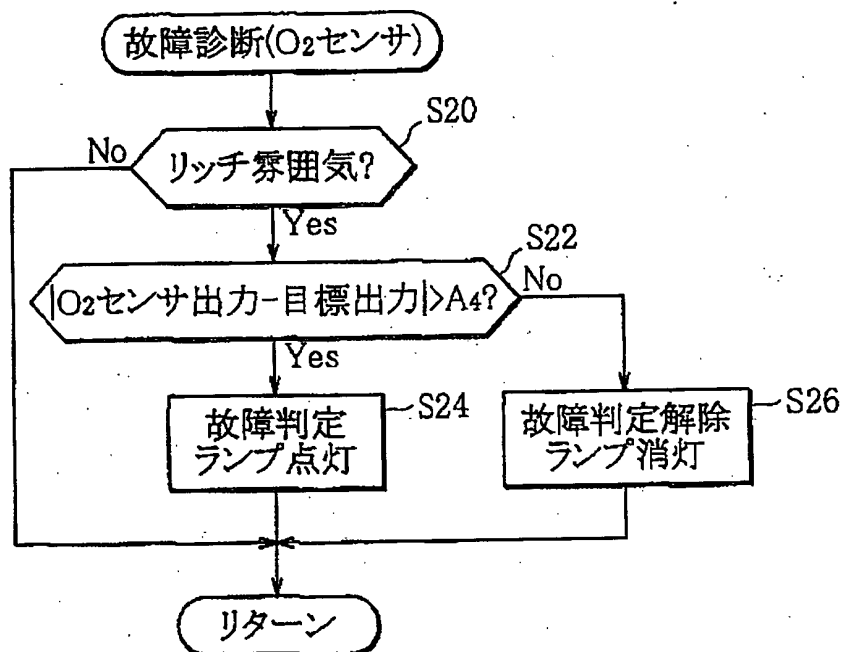
3/19

## 第 3 図



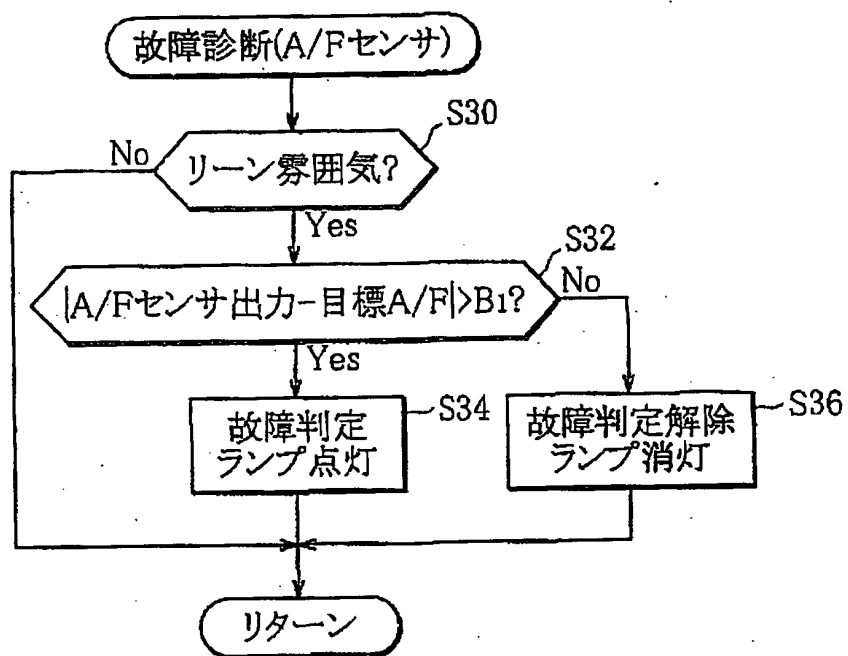
4/19

## 第 4 図



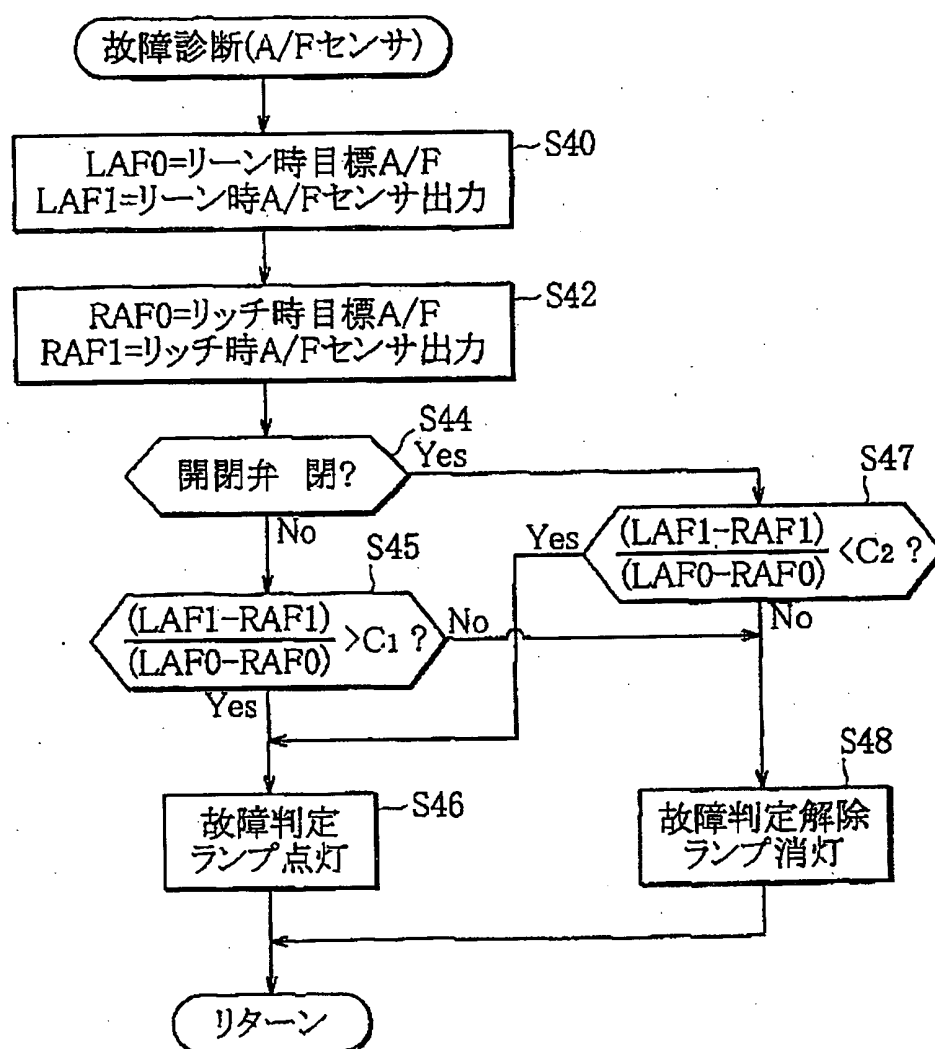
5/19

## 第 5 図



6/19

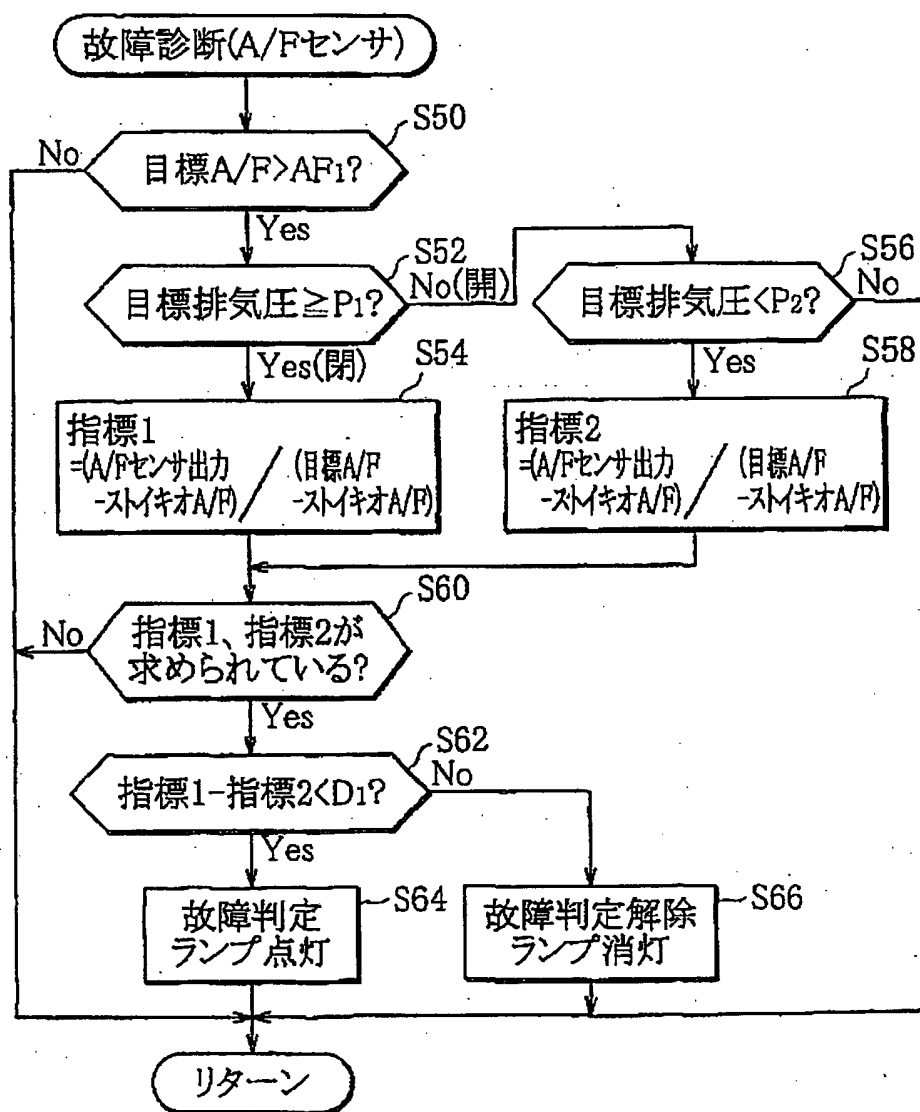
## 第 7 図



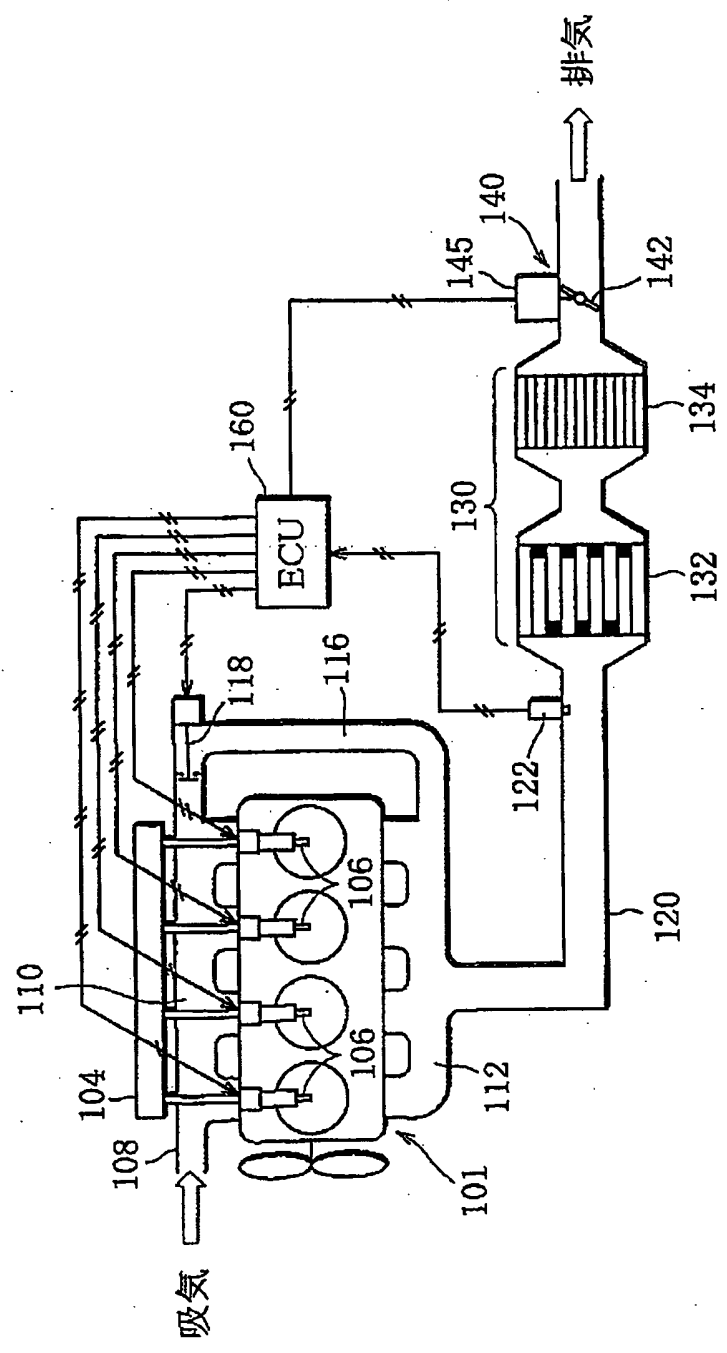


7/19

## 第 8 図

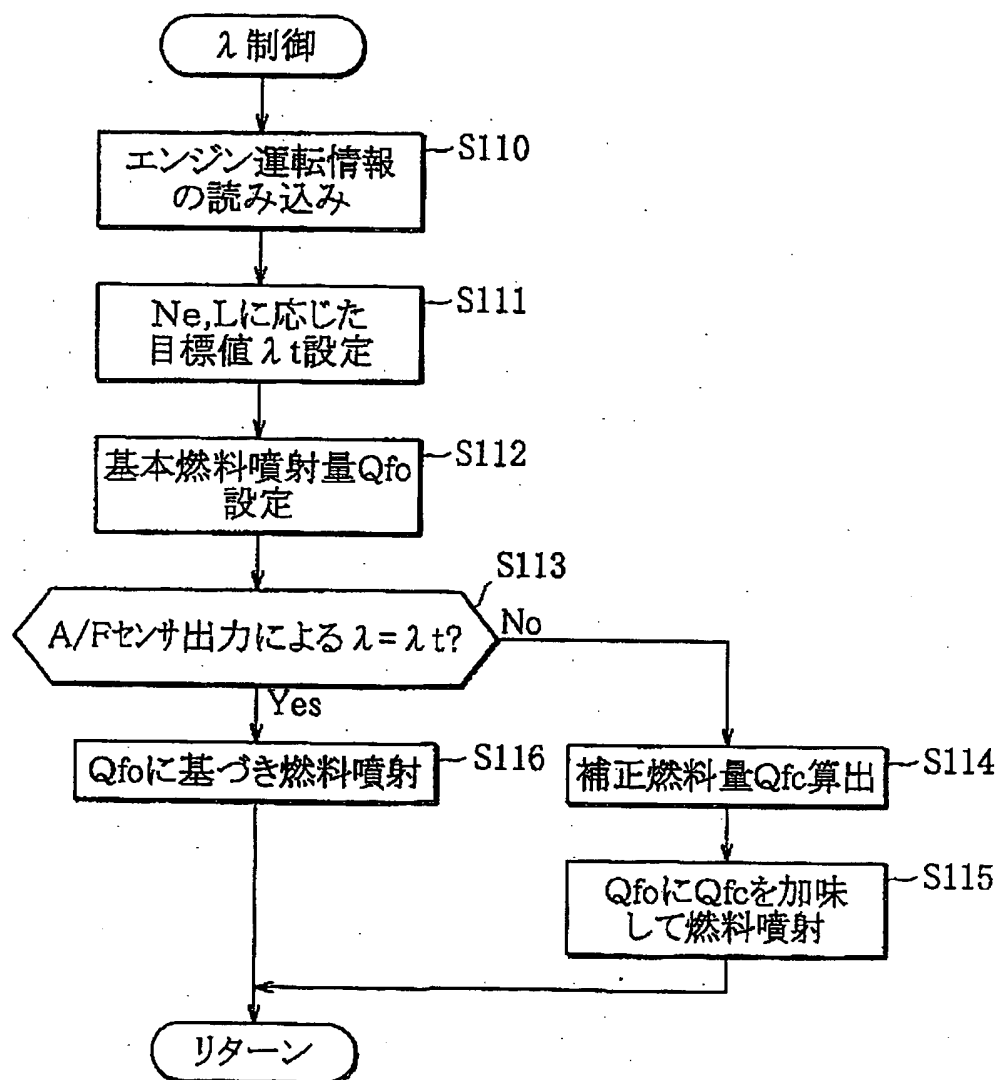


第 9 图



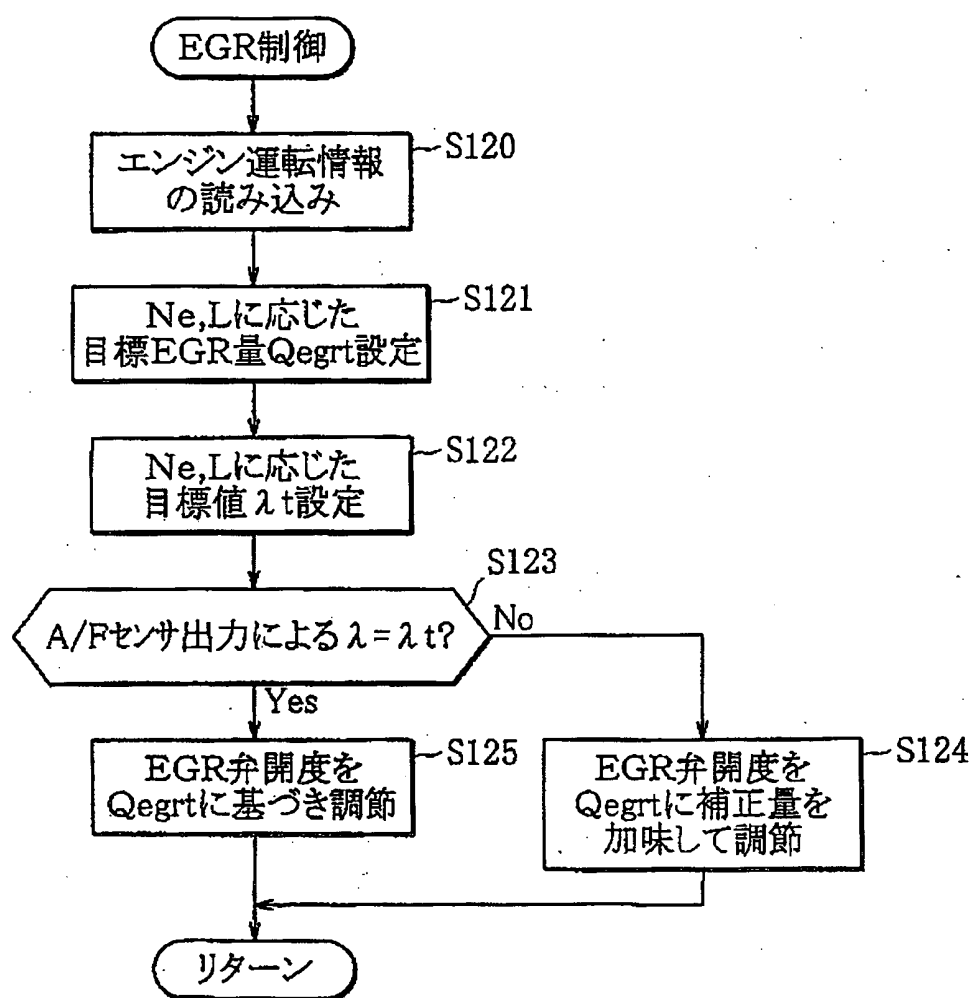
9/19

## 第 10 図



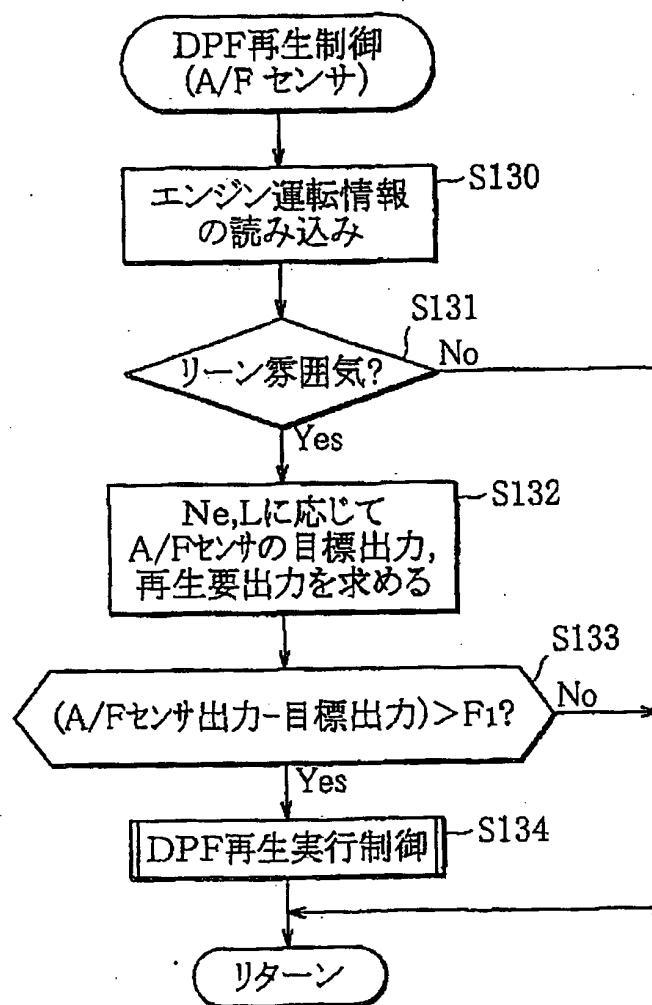
10/19

## 第 11 図



11/19

## 第 12 図

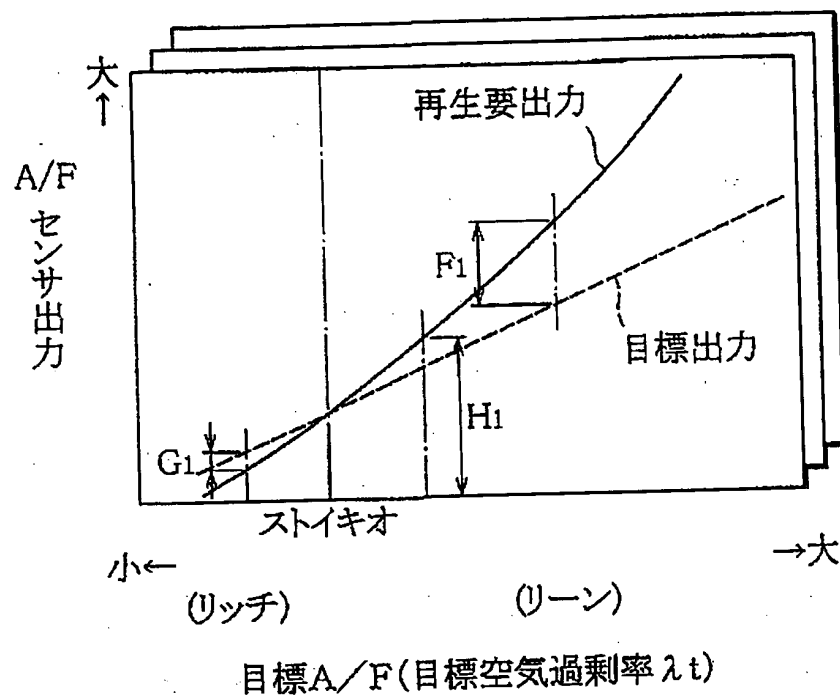


WO 02/068807

PCT/JP02/01730

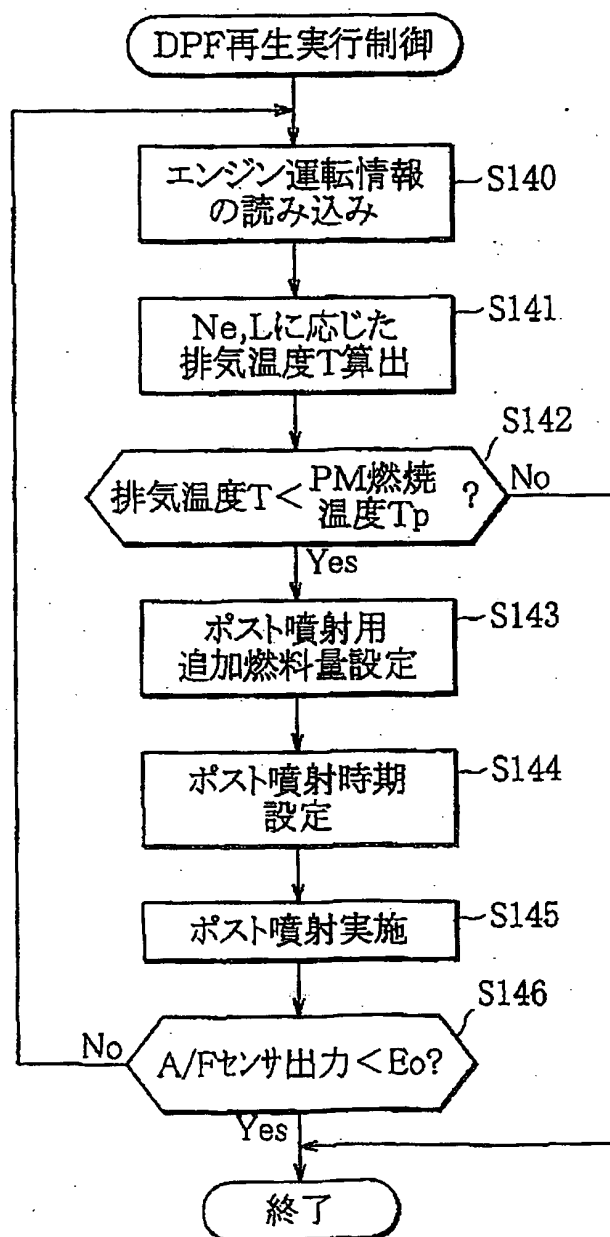
12/19

## 第 13 図



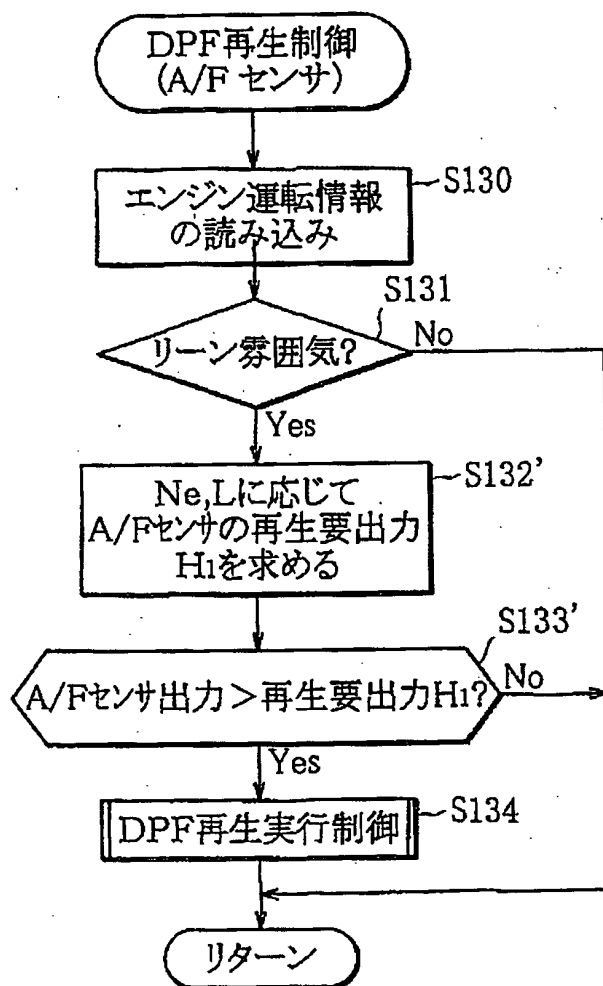
13/19

## 第 14 図



14/19

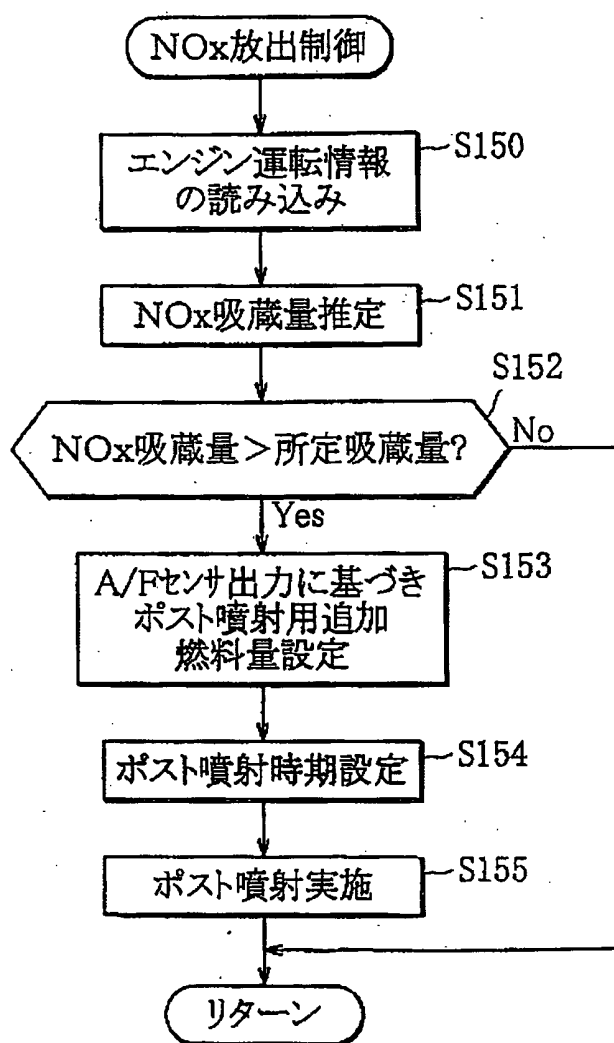
# 第 15 図





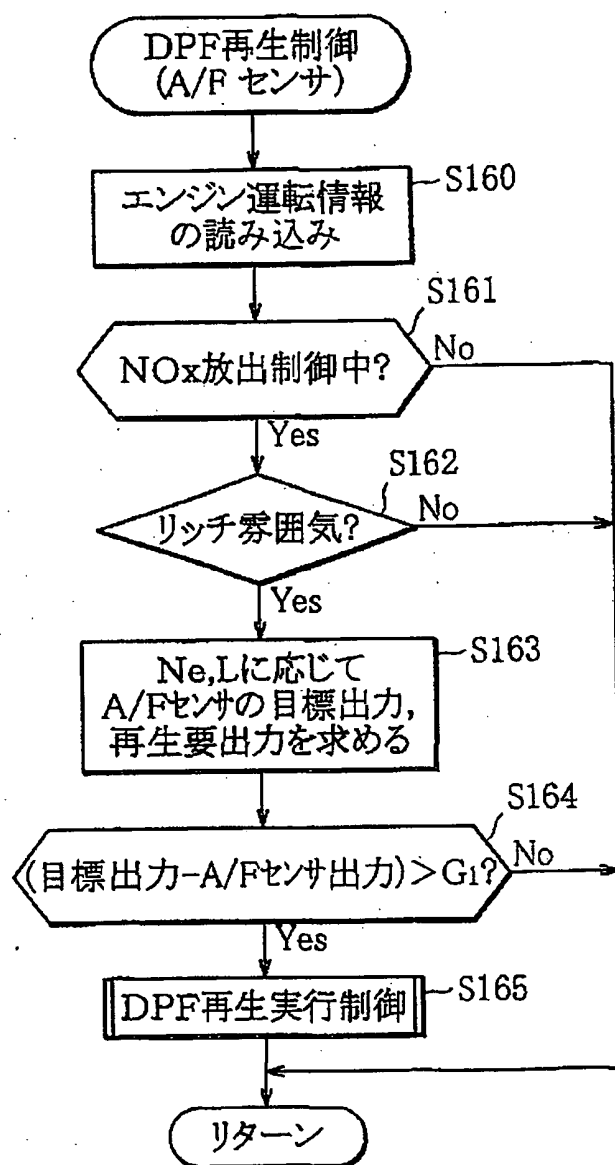
15/19

## 第 16 図



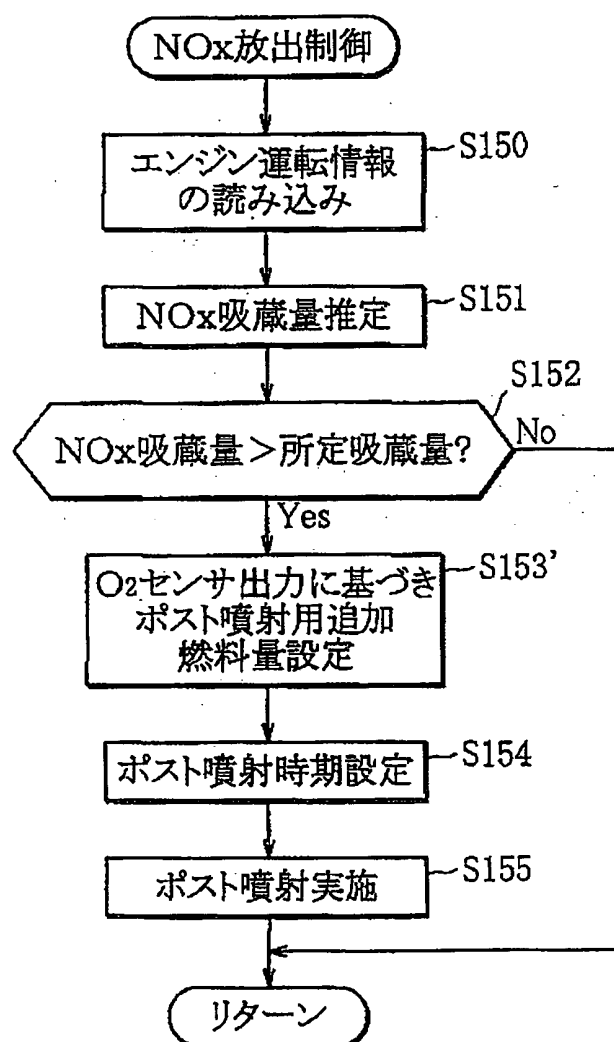
16/19

## 第 17 図



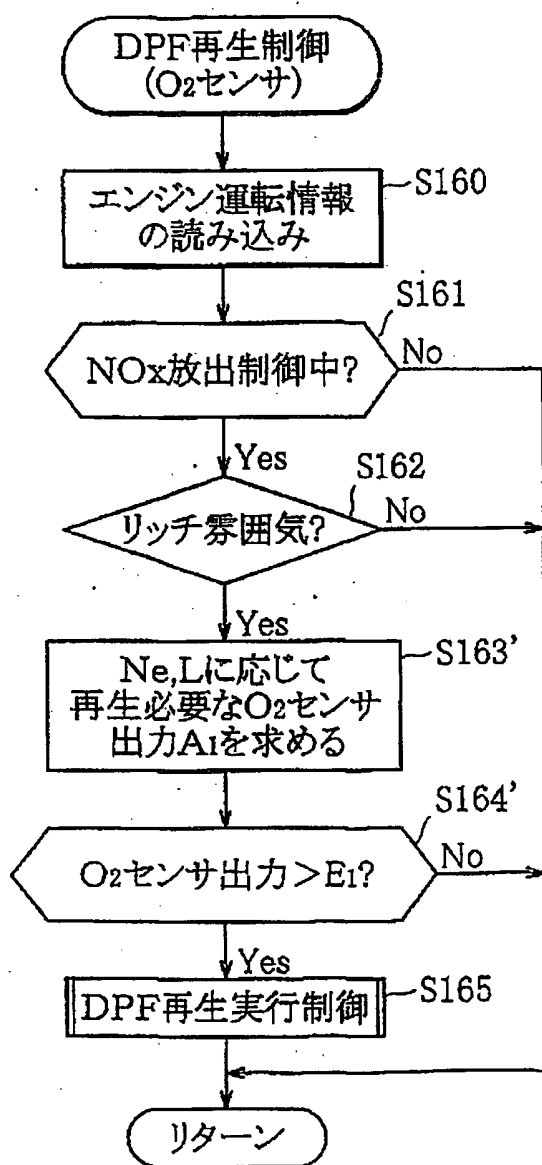
17/19

## 第 18 図



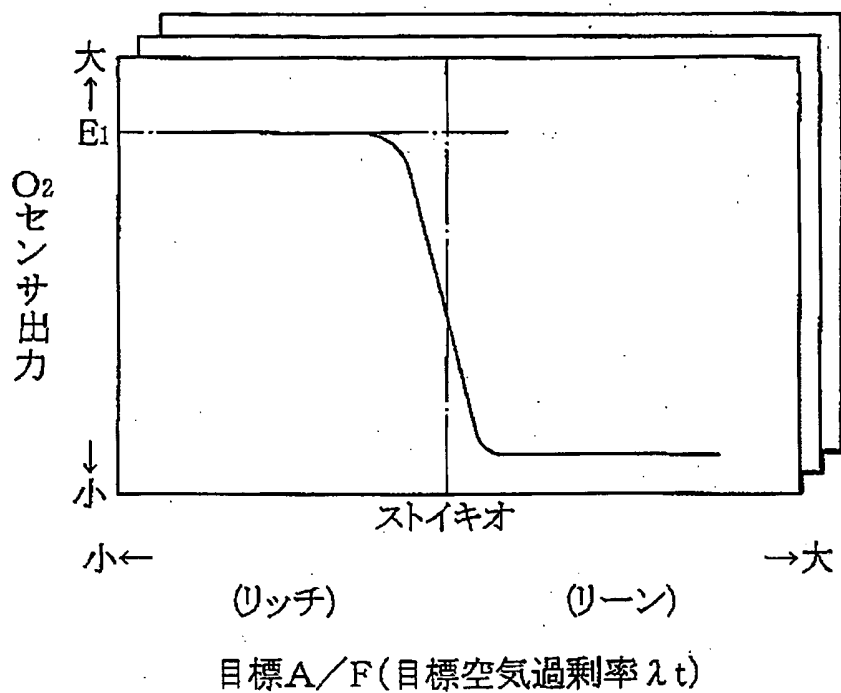
18/19

## 第 19 図



19/19

第 20 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01730

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> F02D45/00, F01N3/20, F02D13/02, F02D41/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> F02D45/00, F01N3/20, F02D13/02, F02D41/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

ECLA (Text search based on English Terms; the range of IPC  
[F01N11/00+F02D13/02+F02D41/02])

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2000-979615 A2 (Toyota Motor Corp.), 02 February, 2000 (02.02.00), Claims & JP 2000-45755 A	1-12
A	JP 9-125940 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 May, 1997 (13.05.97), Claims (Family: none)	1-12
A	JP 3-117611 A (Mazda Motor Corp.), 20 May, 1991 (20.05.91), Claims (Family: none)	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 May, 2002 (30.05.02)Date of mailing of the international search report  
11 June, 2002 (11.06.02)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP02/01730

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F02D45/00, F01N3/20, F02D13/02, F02D41/04

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F02D45/00, F01N3/20, F02D13/02, F02D41/04

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

ECLA (英語; [F01N11/00+F02D13/02+F02D41/02]の範囲にてテキスト検索)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 2000-979615 A2 (トヨタ自動車株式会社) 2 000.02.02, 特許請求の範囲 & JP 2000-45 755 A	1-12
A	JP 9-125940 A (日産自動車株式会社) 1997.0 5.13 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 3-117611 A (マツダ株式会社) 1991.05. 20 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの。  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.05.02

国際調査報告の発送日

11.06.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8916

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

所村 陽一

3G 9718

電話番号 03-3581-1101 内線 3365

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**